







Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito



Anexo del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes

Año 2014

CONSEJO SECTORIAL DE MINISTROS DE TRANSPORTE DE CENTROAMÉRICA

COMITRAN

SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA

SIECA

ACUERDO CENTROAMERICANO SOBRE CIRCULACIÓN POR CARRETERAS, EN MATERIA DE PESOS Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS DE CARGA

Guatemala, Enero de 2015

UNA PUBLICACIÓN DE:	Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) 4ª. Av. 10-25 zona 14 Ciudad de Guatemala, Guatemala Tel. (502) 2368-2151 www.sieca.int
Dirección Facultativa:	Carmen Gisela Vergara Secretaria General de la SIECA
Coordinación:	Roberto Carlos Salazar Figueroa Coordinador de la Unidad de Transporte Regional e Infraestructura Rafael Perez Riera Consultor Técnico para la ejecución del Estudio César Augusto Castillo Morales Consultor Técnico de Transporte

La Edición, publicación y divulgación de este documento ha sido posible gracias al apoyo del Proyecto Regional de Apoyo a la Integración Económica Centroamericana y a la Implementación del Acuerdo de Asociación, PRIAIAA.

PRESENTACIÓN

En el año 1997, el COMITRAN aprobó el documento "El Sector Transporte para la competitividad e integración de Centroamérica" el cual entre otras cosas recomendó el estudio de los marcos legales regionales, que incluye la Revisión y Armonización de las Normas Técnicas de los Países de la región.

Es por ello que en el año 2000, se concluyó la primera actualización del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, mismo que no había sufrido ninguna actualización desde el año de su creación, 1958. El Manual fue aprobado por COMITRAN según Resolución 02-2001 (XXIII COMITRAN) en el mes de marzo de 2001, en la ciudad de Managua, Nicaragua; y en dicha resolución se establecía que los Ministros suscribirían, previa tramitación de los respectivos plenos poderes, los Protocolos de modificación del referido Manual.

Desde ese año la SIECA ha propiciado el proceso de aprobación del Manual en los organismos legislativos de cada uno de los países de la región, a fin la región cuente con un instrumento de primer nivel regional en materia de señalización vial que permita una segura y adecuada transitabilidad en los diferentes corredores y carreteras regionales.

Con base a lo anterior, la Secretaría tomo la iniciativa en el año 2013, de generar una nueva actualización del presente Acuerdo regional, a fin de estar en plena sintonía del desarrollo y modernización del sector. Es así, que en el marco del Proyecto Fortalecimiento de las Instituciones para la Integración Regional en Centroamérica, concertado entre el Banco Mundial y la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), se logra el apoyo del Banco para la actualización de esta normativa regional.

El presente Manual fue preparado por un consultor centroamericano seleccionado con base a un concurso internacional, acompañado por enlaces técnicos de los Ministerios de Transporte de la región y de la SIECA, para asegurar la calidad y desarrollo del mismo. Por lo anterior, es un gusto poder presentar el presente Manual que establece, mediante la aplicación de normas internacionales, una adecuada uniformidad en la señalización vial regional para el tránsito vehicular y peatonal, así como una eficiente utilización de los dispositivos de control de tránsito, reglas de justificación para su uso, aspectos técnicos para demarcación horizontal, vertical, islas de pavimento, semaforización, dispositivos de control y seguridad de tránsito y un actualizado catálogo de señales, con el propósito de facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la viales centroamericanas.

Carmen Gisela Vergara
Secretaria General
SIECA

MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO, VERSIÓN 2014

El Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN) en su XXIII reunión realizada en la ciudad de Managua, Nicaragua, en el mes de marzo de 2001, aprobó mediante resolución 2-2001, el Protocolo de modificación y la nueva propuesta del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, instruyendo a las autoridades de los Ministerios de Transporte, en coordinación con la SIECA, el seguimiento sobre la operatividad y eficiencia del mismo, a fin de mantener su actualización.

El Proyecto Fortalecimiento de las Instituciones para la Integración Regional de Centroamérica, nace del Convenio de Donación (No. TF097748) concertado entre el Banco Mundial y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), y firmado el 5 de noviembre de 2010. Este proyecto constituye un esfuerzo para contribuir a profundizar la integración económica de Centroamérica y el desarrollo económico y social de la región. Dentro del mismo, se ejecutó la presente actualización del Acuerdo.

Responsable de la Consultoría	Marco Antonio Castroconde Monzón Contrato 03/2013 (30/abril/2013)	
Coordinación por parte de la SIECA	Roberto Carlos Salazar Rafael Pérez Riera	
Grupo Técnico Regional	Junior Araya,	Costa Rica
	Carlos Sandino,	Costa Rica
	Carlos Flores,	El Salvador
	Rafael Aguirre,	El Salvador
	Johnny Gaitán,	Guatemala
	Juan R. Rosales,	Guatemala
	Roberto Garcia,	Honduras
	Erick Flores,	Honduras
	Roger Ampié,	Nicaragua
	Miguel Navarro,	Nicaragua
	Fernando Aranda,	Panamá
	Luis Contreras,	Panamá

Guatemala, octubre de 2014

CONTENIDO

CAPÍTULO 1
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO 2
SEÑALES VERTICALES

CAPÍTULO 3
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO

CAPÍTULO 4
DEMARCACIÓN DE ISLAS EN EL PAVIMENTO

CAPÍTULO 5
SEMÁFOROS

CAPÍTULO 6

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LAS VÍAS

CAPÍTULO 7
CONTROL DEL TRÁNSITO EN ZONAS ESCOLARES

CAPÍTULO 8
CONTROL DE TRÁNSITO EN CICLOVÍAS

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 6

CAPÍTULO 7

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 6

CAPÍTULO 7

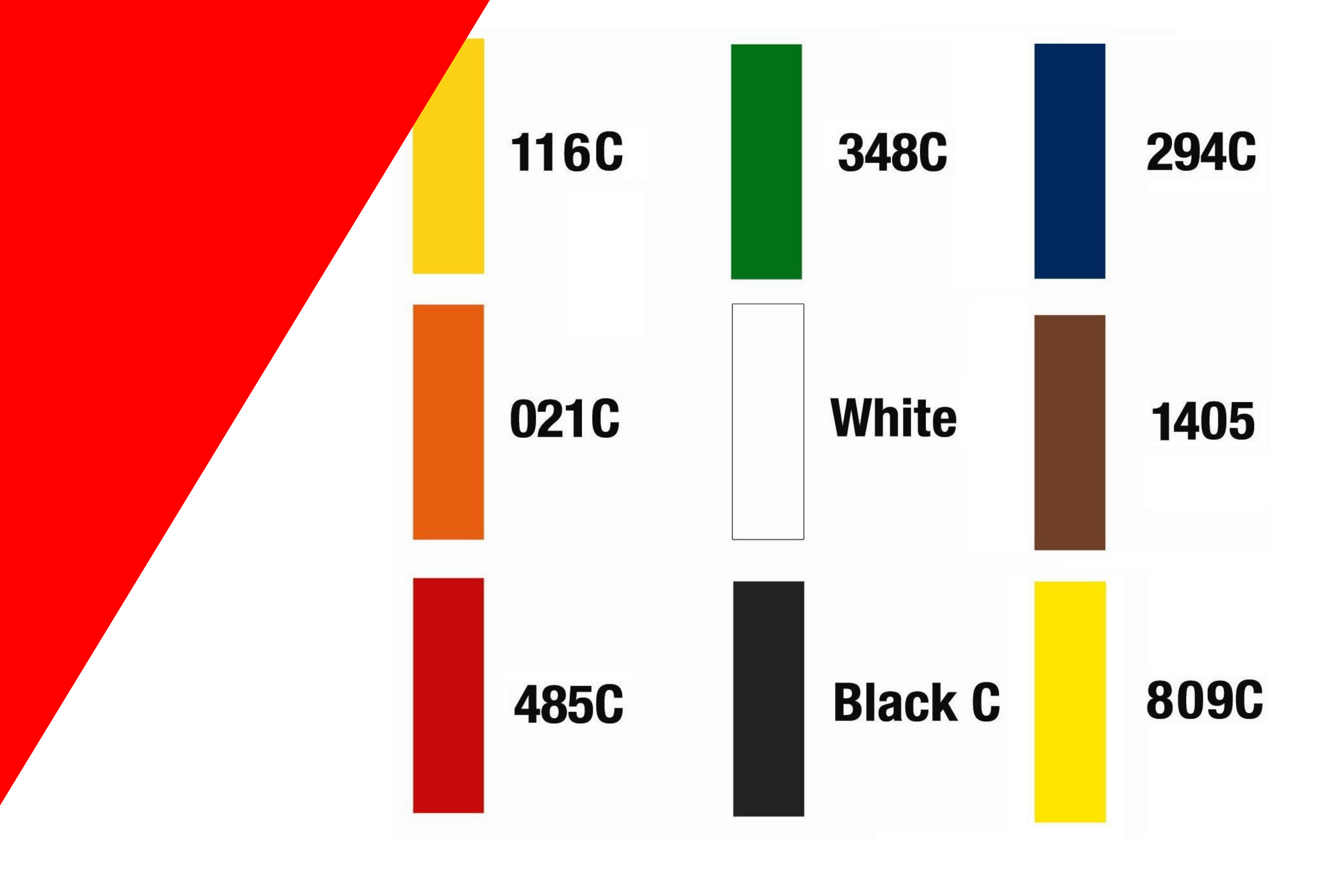
CAPÍTULO 8

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

CAPITULO 8

CAPÍTULO 1

Disposiciones Generales



CAPÍTULO 1
DISPOSICIONES GENERALES

1.1 PROPÓSITO DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

El propósito del presente Manual es establecer mediante el cumplimiento de las normas una adecuada uniformidad de la señalización del tránsito vehicular y peatonal en la Región Centroamericana, así mismo la utilización de los dispositivos de control de tránsito para el señalamiento vial, las reglas de justificación para su uso, así como los otros criterios técnicos establecidos, para facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía.

1.2 CONDICIONES

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

a) Que exista una necesidad para su utilización.

b) Que llame positivamente la atención.

c) Que encierre un mensaje claro y conciso.

d) Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.

e) Infundir respeto y ser obedecido.

f) Uniformidad.

1.3 CONSIDERACIONES

Para conseguir los propósitos antes mencionados, deben tenerse en cuenta los siguientes factores básicos: Diseño, Localización, Operación, Uniformidad y Mantenimiento.

1.3.1 DISEÑO

Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.

1.3.2 LOCALIZACIÓN

La ubicación de los dispositivos debe ser tal que garantice que el dispositivo esté dentro del cono visual del usuario, de manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad a la que vaya el vehículo.

1.3.3 UNIFORMIDAD

La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos, ofreciendo a los peatones, conductores, inspectores de tránsito y autoridades judiciales, la misma interpretación de un dispositivo dado. De igual modo favorece la reducción de los costos de fabricación, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.

1.3.4 OPERACIÓN

La operación o aplicación debe asegurar que los dispositivos y equipos apropiados se instalen para cumplir con las demandas del tránsito en un sitio dado. Además, el dispositivo debe ser colocado y operado en una forma uniforme y consistente para asegurar, hasta donde sea posible, que los operadores de vehículos respondan en forma adecuada al dispositivo, basados en su exposición previa a situaciones de control de tránsito similares.

1.3.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los dispositivos debe ser de primera calidad para asegurar su legibilidad y visibilidad; los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados, cumpliendo los niveles de reflectividad normados por este Manual y en buenas condiciones de funcionamiento, llaman la atención e inspiran el respeto de los conductores y peatones. De igual forma es necesario observar un estricto control al hacerse el reemplazo de los dispositivos, que deberán cumplir con las características de diseño y colocación previstas originalmente.

1.3.6 AUTORIDAD LEGAL

Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras sólo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control del organismo competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito y de acuerdo con las normas establecidas en el presente Manual.

El Acuerdo sobre Circulación establece que es prohibido colocar sobre las señales reglamentarias letreros de cualquier especie, ajenos al objeto de la señal que se trate, porque podrían disminuir su visibilidad o alterar su carácter.

Queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte, salvo excepciones establecidas en el Manual. Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que no cumpla con lo normado en el Manual.

Nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona, entidad privada o autoridad pública no competente, podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

En lo referente a la legislación local, cada país tiene sus propias leyes y reglamentos sobre circulación de tránsito y el respectivo régimen de multas por infracciones de tránsito. Para la aplicación de este Manual, se deberán tener presentes las reglas de conducción, dispositivos de control y demás autorizaciones o restricciones establecidos en el marco jurídico de cada país. Por lo tanto, debe entenderse que lo prescrito en este Manual es aplicable en la medida que no contradiga las reglas de tránsito vigentes en cualquiera de los países de la región centroamericana.

Se ha detectado que la efectividad de los dispositivos de control del tránsito instalados a lo largo de la red vial de la región centroamericana, en particular, en aquellas carreteras que comunican a los principales centros de actividad comercial y turística, se ve afectada por la existencia de publicidad y avisos o mensajes dentro del derecho de vía. Existen razones técnicas que justifican tal limitación, y están respaldadas por las leyes y reglamentos que al respecto se han emitido en cada país del istmo.

En el caso de la ejecución de obras en la vía pública, bajo responsabilidad de quienes las realizan, se deberán instalar las señales temporales de construcción y conservación vial autorizadas por la entidad competente para protección del público, equipos y trabajadores, conforme lo dispone el Manual. Estas señales deberán ser retiradas una vez finalizadas las obras correspondientes.

1.3.7 ESTUDIOS DE INGENIERÍA REQUERIDOS

La decisión de utilizar un dispositivo en particular en una localización determinada, deberá basarse en un estudio de ingeniería de tránsito de ese sitio. Aun cuando este Manual prevé estándares para el diseño y la aplicación de dispositivos de control de tránsito, el Manual no es sustituto del juicio y criterio de un ingeniero calificado. Es la intención que las provisiones de este Manual sean estándares para la instalación de dispositivos de control, pero no un requisito legal. Este aspecto queda sujeto a lo establecido en la legislación de cada país del istmo centroamericano.

1.4 COLORES

Las siguientes tonalidades establecen significados generales para nueve colores de doce posibles, que han sido identificados como apropiados para uso en la transmisión de información de control de tránsito. Los tres colores a los que no se asignó ningún significado, se han reservado para futuras aplicaciones. El Cuadro 1.1 contiene los códigos de colores que establecen significados generales y que han sido identificados como apropiados para uso en la transmisión de información de control de tránsito en horario diurno. Para uso nocturno, se utilizarán los colores de acuerdo con los cuatro pares de coordenadas de cromaticidad, en términos del Sistema Colorimetro Estándar CIE 1931, según lo establece la norma ASTM D4956, indicada en el Cuadro 1.2.

Cuadro 1.1

COLOR	TABLA PANTONE
Amarillo	116 C
Naranja	021 CV
Rojo	485 C
Verde	348 C
Blanco	White
Negro	Black C
Azul	294 C
Café	1405
Amarillo limón	809 C

Cuadro 1.2

COLOR	COORDENADA CROMÁTICA							
	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Amarillo	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.428	0.472
Naranja	0.558	0.352	0.636	0.364	0.570	0.429	0.506	0.404
Rojo	0.648	0.351	0.735	0.265	0.629	0.281	0.565	0.346
Verde	0.026	0.399	0.166	0.364	0.286	0.446	0.207	0.771
Blanco	0.303	0.300	0.368	0.366	0.340	0.393	0.274	0.329
Azul	0.140	0.035	0.244	0.210	0.190	0.255	0.065	0.216
Café	0.430	0.340	0.610	0.390	0.550	0.450	0.430	0.390
Amarillo limón	0.387	0.610	0.369	0.546	0.428	0.496	0.460	0.540

1.4.1 CARTA DE COLORES PANTONE

Pantone es uno de los sistemas de control de color más utilizados en la actualidad. Pantone se fundó en Estados Unidos en 1962. La numeración con que se identifican los colores es enorme llegando a unos diez mil.

Una de sus características, es la excelente numeración de la carta de colores. Cada uno de los colores impresos en ésta tiene un número identificador, por lo que es imposible equivocarse de tonalidad al elegir un color. Los colores indicados en el Cuadro 1.1, aparecen visualizados en la Figura 1.1. No obstante, el Pantone solo hace referencia a un color y no considera ningún factor lumínico o de contraste.

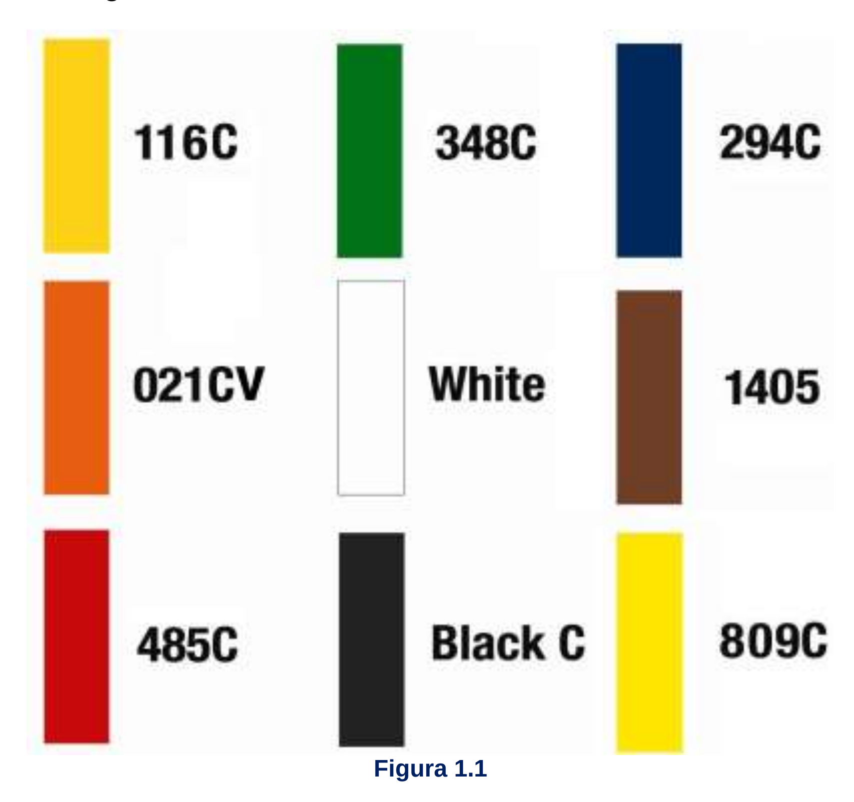


Figura 1.1

1.4.1.1 Código de colores

1.4.1.1.1	Amarillo: Código 116C	Prevención general, color de fondo de las señales de prevención.
1.4.1.1.2	Naranja: Código 021CV	Prevención de situaciones temporales, como trabajos de construcción, mantenimiento, reparaciones, atención de incidentes y emergencias, color de fondo de señales de prevención temporal.
1.4.1.1.3	Blanco: Código White	Regulación e información, color de fondo para las señales de reglamentación y de información en vías convencionales. Se usa en la leyenda de la señal de ALTO", R-1-1, y en las leyendas de las señales con color de fondo rojo, negro, verde, azul y café.
1.4.1.1.4	Negro: Código Black C	Regulación, prevención e información, color fondo de señales de regulación nocturna. Se usa en los símbolos, ribetes y figuras de todo tipo de señales, en particular en las señales con color de fondo blanco, amarillo y anaranjado).
1.4.1.1.5	Rojo: Código 485C	Alto, prohibición o maniobra crítica, color fondo en la señal de "ALTO" y otras reglamentarias que se refieren a maniobras críticas. También se usa en las orlas, símbolos, letras y la barra o franja diagonal en algunas señales de reglamentación.
1.4.1.1.6	Azul: Código 294C	Guía de servicios al automovilista y al turista, color de fondo de esas señales informativas.
1.4.1.1.7	Verde: Código 348C	Indica movimientos permitidos y guía de navegación y direcciones en vías rápidas, autopistas y ciclovías, color de fondo de ese tipo de señales informativas.
1.4.1.1.8	Café: Código 1405	Guía a sitios recreativos, parques nacionales y otros de interés cultural, administrados por entes públicos o sin fines de lucro, color de fondo de esas señales informativas.
1.4.1.1.9	Amarillo limón (Fluorescente): Código 809C	Se autoriza su uso opcional en sustitución del amarillo, únicamente para prevenir sobre la presencia de cruces de peatones, de bicicletas y en zonas escolares, con el fin de mejorar la visibilidad de la señal en horas de baja luminosidad solar.
1.4.1.1.10	Morado:	Sin asignar
1.4.1.1.11	Celeste:	Sin asignar
1.4.1.1.12	Coralino:	Sin asignar

1.4.2 COORDENADAS CROMÁTICAS

Especifican los colores de acuerdo a una serie de coordenadas que involucran la cromaticidad y el factor de luminancia. Esto significa que estos colores serán la suma del factor de luminancia reflejante y el factor de luminancia fluorescente, considerando que la medida es biespectral y se toma en cuenta la visibilidad con angularidad.

Tomando en cuenta los valores indicados en el Cuadro 1.2, cada color debe estar comprendido entre el polígono formado por sus respectivas coordenadas cromáticas,

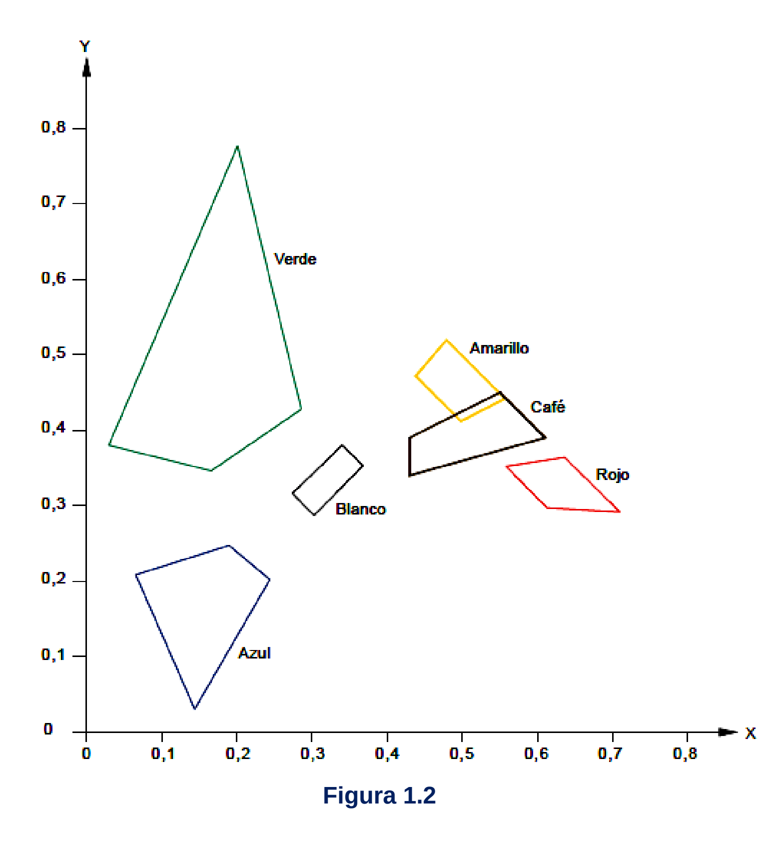


Figura 1.2

Para la elaboración de señales verticales de tráfico, se pueden utilizar láminas reflectivas, que incorporan tecnología prismática para un alto rendimiento óptico.

Las láminas están diseñadas para tener una característica reflectante más alta en todas las distancias de visibilidad. Las láminas están disponibles en colores fluorescentes.

Los grados de reflectividad van desde los 360 hasta 700 cd/lux/m^2, medidos con un ángulo de observación[1] de 0.2 y un ángulo de entrada[2] de -4º.

Las láminas adhesivas se manejan bajo el principio de calidad del material, que se establece de acuerdo a la norma ASTM D4956, donde se indica la calidad de los reflectivos y en función de esta los colores.

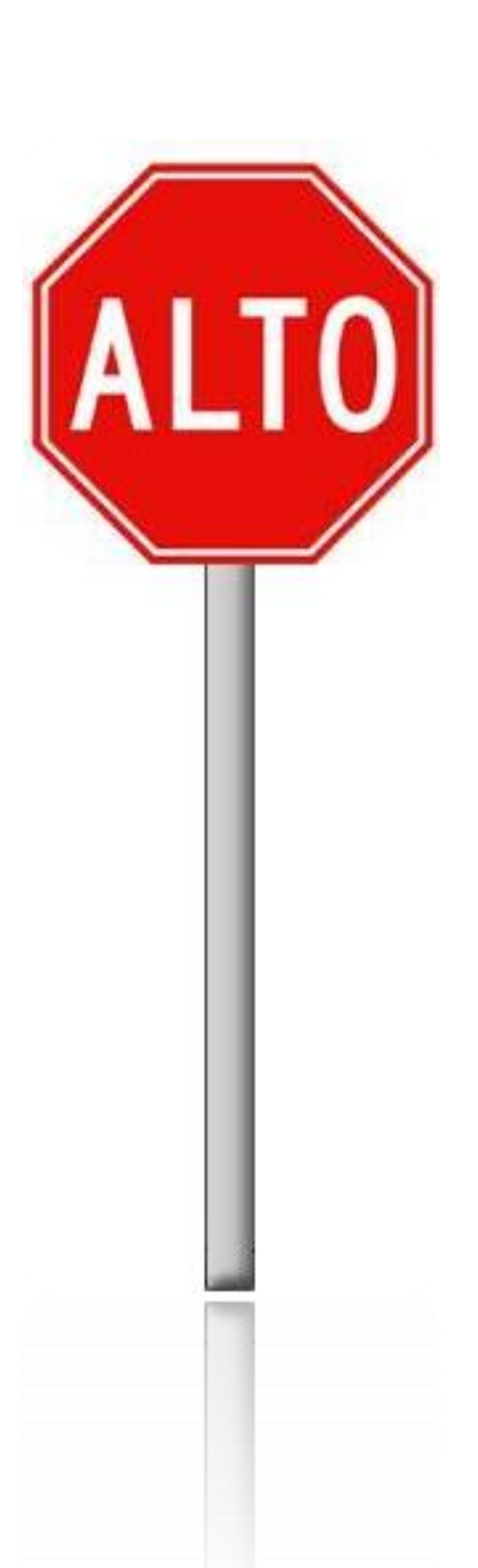
---

[1] El ángulo entre el eje de iluminación y el eje de observación

[2] El ángulo desde el eje de iluminación hasta el eje retroreflector (Este eje es perpendicular a la superficie retroreflectiva)

CAPÍTULO 2

Señales Verticales



CAPÍTULO 2
SEÑALES VERTICALES

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito, constituidas por placas fijadas en postes, estructuras instaladas sobre las vías o adyacentes a ellas, o aparatos luminosos, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios.

Las señales verticales deben usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios técnicos de campo. Las señales son esenciales donde rigen regulaciones especiales, tanto en lugares específicos como durante períodos de tiempo específicos, o donde los peligros no sean evidentes para los usuarios. Las señales también suministran información sobre rutas, direcciones, destinos, puntos de interés y otras informaciones que se consideren necesarias.

2.1.2 CLASIFICACIÓN DE SEÑALES

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en:

2.1.3 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

Son las que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país.

2.1.4 SEÑALES DE PREVENCIÓN

Son las que indican al conductor las condiciones prevalecientes en una calle o carretera y su entorno, para advertir al conductor la existencia de un potencial peligro y su naturaleza.

2.1.5 SEÑALES DE INFORMACIÓN

Son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de travesía y orientación de los usuarios.

Las señales informativas se clasifican en los siguientes seis grupos y se discuten en las secciones del Manual Centroamericano indicadas a continuación:

- Señales de Información de Identificación (II)
- Señales de Información de Destino (ID)
- Señales de Información de Servicios y Turísticas (IS)
- Señales de Información de Áreas Recreativas y Parques Nacionales (IR)
- Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias (IE)
- Señales de Información General (IG).

En el caso de las señales de Información de Destino (ID), las especificaciones dependen del tipo de carretera en la cual se van a instalar. Para este propósito, se utilizan las siguientes definiciones:

- Vías Convencionales:
  Aquellas calles o carreteras que no sean autopistas ni vías rápidas.

- Autopistas y Carreteras Rápidas:
  Carreteras con velocidad de operación igual o mayor a los 80 km/h, con acceso parcial o totalmente restringido.

2.1.6 ALCANCE DE LAS NORMAS

Las normas para las señales verticales se aplican dentro del derecho de vía de toda clase de caminos públicos, independientemente del ente público que tiene jurisdicción sobre ellas, así como para aquellas calles o vías de circulación interna abiertas al uso del público.

Para vías de circulación privadas, tales como gasolineras, estacionamientos, centros comerciales y otros, se recomienda la utilización del Manual.

2.1.7 UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN

Cada señal vertical se utilizará solo con el propósito establecido para ella en el Manual. Antes de que cualquier carretera nueva, desvío o ruta temporal se abra al tránsito, todas las señales necesarias deben estar en su sitio. Las señales requeridas por emergencias, o condiciones o restricciones especiales en una carretera se removerán tan pronto como esas condiciones dejen de existir o se eliminen las restricciones.

La uniformidad de aplicación es tan importante como la uniformidad de diseño y colocación. Las condiciones idénticas se demarcarán siempre con el mismo tipo de señal, independientemente de donde ocurran esas condiciones. La determinación de la señal o señales a aplicarse en condiciones específicas debe hacerse de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual. No obstante, el criterio técnico de ingeniería definirá el uso adecuado y eficiente de las señales, de igual forma que con otros dispositivos de control de tránsito, previa aprobación de la autoridad competente. Se deben realizar estudios de los factores físicos y operacionales del tránsito para determinar los sitios donde las señales se consideren necesarias.

2.1.8 USO EXCESIVO DE SEÑALES

Se debe tener cuidado de no instalar demasiadas señales. Se recomienda un uso moderado de las señales de regulación y prevención. Ello obedece a que estas señales, si se usan en exceso, tienden a perder su efectividad. Por otra parte, el uso frecuente de señales de identificación y de destino para mantener al conductor informado de su ubicación y curso, no disminuye el valor de estas señales informativas.

2.1.9 DISEÑO

La uniformidad en el diseño incluye forma, color, dimensiones, leyendas, iluminación y retroreflectividad. El Manual presenta muchas señales estandarizadas típicas aprobadas para su uso en calles y carreteras.

La estandarización y uniformidad del diseño de las señales no impide mejoras adicionales mediante cambios menores en la proporción de los símbolos, ancho de los ribetes, o colocación y distribución de los letreros.

2.1.10 FORMAS

Las señales de reglamentación son de forma rectangular, con la simbología inscrita en el centro de un círculo y la leyenda explicativa debajo del círculo, con excepción de las señales de “ALTO”, que es de forma octogonal, y la señal “CEDA EL PASO”, con la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Las señales de prevención tendrán la forma cuadrada con una diagonal interior en posición vertical, con excepción de las de delineación, cuya forma es rectangular, correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical.

Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.



R-1-1 R-1-2
P-1-1 P-1-9
IE-3-2 E-1-1

2.1.11 COLORES

Los colores de las señales verticales son los descritos en el numeral 1.4, y están uniformizados en los dispositivos, como sigue:

- ROJO

Se utilizará como fondo en las señales de “ALTO”, “NO ENTRE”, en el borde de la señal “CEDA EL PASO” y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.


R-11-1b

- NEGRO:



R-11-13

Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito y sus símbolos, así como en las leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

- BLANCO



IS-7-8

Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra “ALTO”. También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias. El color blanco también se debe usar para los mensajes (símbolos, letras o números) de las señales que utilicen fondo café (señales de información de áreas recreativas, silvestres y parques nacionales); fondo azul (señales de información de servicios y turísticas); fondo verde (señales) de información general y señales informativas de identificación y destino de autopistas, vías rápidas, y de bicicletas); fondo negro (en algunas señales de reglamentación y los escudos de ruta); y en las señales con fondo rojo (señales de reglamentación críticas).

- ANARANJADO



IE-2-10

Se debe usar como color de fondo para las señales verticales de uso temporal, las cuales incluyen las señales preventivas e informativas para el control de tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción, reparación, mantenimiento y atención de incidentes sobre la vía, así como las señales de información y prevención de defensa civil y emergencia (serie IE). El color anaranjado no debe ser utilizado para ningún otro propósito que no sea el indicado anteriormente.

- AMARILLO


P-7-3

Se debe utilizar como color de fondo para las señales de prevención, excepto las que se prescriben en color anaranjado (prevención de obras de mantenimiento y atención de emergencias). Las señales de prevención de zonas escolares también deben tener fondo amarillo. Además, se deben utilizar en los letreros de las placas que complementan a las señales informativas elevadas y laterales de fondo verde que se usan en autopistas, vías rápidas y en el acceso de rotondas.

- AMARILLO LIMÓN FLUORESCENTE


E-1-5

Se autoriza su uso opcional en sustitución del amarillo convencional, únicamente como color de fondo para las señales de prevención que advierten sobre el cruce de peatones, cruces y zonas escolares, zonas residenciales, cruce de bicicletas, y señales escolares. Este color de fondo mejora sustancialmente la visibilidad de las señales en horas de baja luminosidad solar (amanecer y anochecer).

- CAFÉ

Se debe utilizar como color de fondo para todas las señales de guía e información en sitios de interés cultural, recreativo, áreas silvestres y parques nacionales (IR).



IR-1-6

- VERDE

Se debe utilizar como color de fondo sólo de las señales informativas de orientación, guía y destinos utilizados en autopistas y vías rápidas; en las señales elevadas; y en las vías dedicadas al tránsito de bicicletas. Además, en el mensaje de la señal IS-7-7.



ID-3-19

- AZUL

Se debe utilizar como color de fondo de las señales informativas de servicios auxiliares y turísticos (IS), y en las señales que informan las tarifas de las estaciones de peaje. También se usará como fondo del símbolo de servicios adecuados o de uso referencial para personas con una discapacidad temporal o permanente.



IS-4-4

2.1.12 DIMENSIONES

Las dimensiones de las señales verticales deben ser estándar para su uso en vías públicas. Los aumentos de las dimensiones por encima del tamaño estándar son deseables cuando se requiere una mayor legibilidad o énfasis. Para vías rápidas y autopistas, el Manual Centroamericano prescribe diseños especiales o diseños de mayor tamaño.

Cuando se alargue el tamaño de las señales, se deben respetar las formas y colores uniformes, y las proporciones deben mantenerse hasta donde sea posible. Cuando sea práctico, las dimensiones totales de los tableros de las señales deben aumentarse en incrementos de 0.15 m. Aunque es deseable que los tableros de las señales sean múltiplos o submúltiplos de las dimensiones de las láminas del material con que se fabrican, no se deben sacrificar las dimensiones con el propósito de ahorrar material.

Las dimensiones de las señales verticales dependen del tipo de señal, velocidad y el tipo de carretera en que se ubican y su función.

Cuadro 2.1

	Forma	Señales de Reglamentación			Señales de Prevención		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Figura	Lado A (cm)	Lado A (cm)	Figura
Mínimo	Rectángulo	46	71				
	Rombo				61	61	
Estándar	Rectángulo	61	91				
	Rombo				76	76	
Especial	Rectángulo	91	140				
	Rombo				91	91	

Para las señales Informativas, dada la gran variedad de dimensiones y formas que pueden adoptar, se referirán en su capítulo respectivo del Anexo del Manual.

En todo caso, las señales se regirán para efecto de color, ribete, dimensiones, tamaños de letras, figuras y símbolos en el Anexo del Manual.

De igual manera, la oficina técnica encargada de la señalización vial, en cada uno de los países, podrán incrementar o ajustar las dimensiones por encima del tamaño estándar, cuando se requiera una mayor legibilidad o énfasis.

2.1.13 SÍMBOLOS

Los símbolos diseñados deben ser utilizados de acuerdo a lo prescrito en el presente Manual; cualquier adición debe ser aprobada por la autoridad correspondiente.

Es preferible un uso más amplio de los símbolos sobre las palabras, como un paso adelante hacia una mayor seguridad vial, una mayor facilitación de la circulación del tránsito y una mejor comprensión de parte de los turistas y visitantes cuya lengua materna no es el castellano. Además, esta política permite acercarse más al señalamiento de la Convención Europea, como parte de un proceso paulatino de integración de ambas convenciones internacionales.

2.1.14 MENSAJES ESCRITOS

Los mensajes escritos o textos indicados en el Manual deben utilizarse en las leyendas de las señales cuando sea aplicable, y deben ser tan breves como sea posible, ya que el conductor debe leer o entender el mensaje con sólo una mirada rápida, para así mantener al mínimo el tiempo su vista fuera o encima del camino. Las letras deben ser lo suficientemente grandes para garantizar la distancia de legibilidad de los textos. El lenguaje de los mensajes escritos debe ser formal, pero el vocabulario debe ser entendible para el ciudadano común.

Es conveniente que los mensajes escritos de las señales dirigidos a los conductores o pasajeros de los vehículos no sobrepasen las tres líneas de leyenda, y lo preferible sería que fueran dos líneas. En circunstancias excepcionales se puede usar un máximo de cuatro líneas, que es el límite absoluto. En ese caso, lo mejor es que una de las líneas sea un monosílabo, de modo, que para efectos prácticos el mensaje se compone de tres piezas principales de información.

La restricción en el número de líneas de texto es aplicable a las señales de información de destino ensambladas en tablero, las cuales no deben exceder de tres sitios o destinos por señal o ensamble en el caso de vías convencionales.

En el caso de señales elevadas no debería exceder de dos líneas. Para autopistas y vías rápidas lo máximo a usar sería de tres destinos por señal informativa, ya que para altas velocidades (80 a 110 km/h), es lo máximo que la mayoría de los conductores puede asimilar.

2.1.15 LETRAS

La legibilidad de las señales es una función directa del tamaño de las letras. La distancia de legibilidad debe dar a los conductores suficiente tiempo para leer la señal antes de sobrepasarla. Aún bajo las mejores condiciones prevalecientes en la vía, un mensaje debe ser leído y entendido con sólo una mirada rápida de parte del conductor. Se debe prever un margen de seguridad razonable para compensar por la posible falta de atención del conductor, bloqueo de la visual por otro vehículo, condiciones climatológicas desfavorables, problemas ópticos del conductor u otras causas que provoquen una lectura lenta. Las dimensiones se encuentran en el Anexo del Manual.

2.1.16 VISIBILIDAD DIURNA Y NOCTURNA

Las señales de reglamentación, prevención e información, a menos que se indique una excepción en las normas que rigen, deben estar hechas con material retroreflectante o iluminadas, de modo que muestren la misma forma y color, tanto de día como de noche. Las señales elevadas sobre los carriles deben estar iluminadas cuando un estudio de ingeniería demuestre que la retro reflexión propia de la señal es insuficiente para proporcionar una legibilidad adecuada durante la operación nocturna.

La retroreflectividad puede proveerse por medio de:

1. Botones reflectivos o dispositivos similares colocados en el símbolo, mensaje escrito o ribete.
2. Un material que tiene una superficie lisa, con una capa o lámina sellada de material reflectivo, ya sea en la superficie de fondo, o en los ribetes, caracteres y símbolos cuando la leyenda es de color blanco sobre un fondo de otro color.

Los niveles de retroreflectividad serán definidos por los países, en función de los requerimientos estipulados según necesidad y el tipo de carretera.

2.1.17 RIBETES

Con pocas excepciones, todas las señales prescritas en el Manual, deben tener un ribete del mismo color que la leyenda, en o a poca distancia del borde del panel de la señal. El ribete viene a conformar un elemento muy importante en la señal, ya que define la forma de la misma tanto de día como de noche, por lo que debe ser retro reflectivo.

Un ribete oscuro debe quedar a poca distancia del borde, mientras que un ribete blanco se puede extender hasta el borde del panel. Un ribete adecuado para las señales de 0.76 m con un fondo claro que varía de 1 cm a 2 cm de ancho, con una franja libre de 1 cm desde el borde del panel. Para señales del mismo tamaño con ribete blanco, un ancho de 2.5 cm es apropiado. Para otros tamaños de señal, los anchos de los ribetes deben ser de proporciones similares, pero no deben exceder el ancho del trazo de las letras más grandes de la señal. En señales que exceden el tamaño de 1.83 m por 3.05 m, el ribete debe ser de aproximadamente 0.05 m de ancho, y en señales inusualmente grandes, el ancho puede ser de hasta 0.075 m. Las esquinas del ribete deben ser redondeadas. Cuando sea práctico, las esquinas del panel de la señal también serán redondeados para empatar la forma de la esquina del ribete.

2.1.18 DISPOSITIVOS LUMINOSOS INTERMITENTES

Los dispositivos o faros luminosos intermitentes de advertencia pueden utilizarse como complemento de algunas señales de regulación o advertencia.

Algunas de las aplicaciones típicas son:

a) La colocación de faros con luz roja intermitente sobre una señal de ALTO, para llamar la atención de los conductores en un sitio donde la señal está siendo irrespetada en forma repetida.

b) La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de velocidad máxima en zonas escolares, que se activa cuando los estudiantes entran o salen del centro educativo.

c) La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de prevención de los cruces o zonas peatonales y escolares, de cruces hospitalarios de pacientes en silla de ruedas o en las entradas a zonas de juegos infantiles o residenciales, cuando éstos se ubican a media cuadra sobre vías de altos flujos o tránsito rápido.

d) La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de velocidad máxima restringida, u otra similar, cuando se presentan condiciones de operación o climatológicas, en particular de lluvia excesiva o neblina, que obligan en un sitio dado a reducir la velocidad mientras prevalezca esa condición. Cuando se trate de condiciones climatológicas, es deseable el uso de sensores para la activación y desactivación automática de las luces intermitentes.

e) La colocación de faros con luz roja, anaranjada o amarilla intermitente sobre señales de prevención o regulación cuando hayan obstrucciones repentinas o imprevistas en o al lado de la vía.

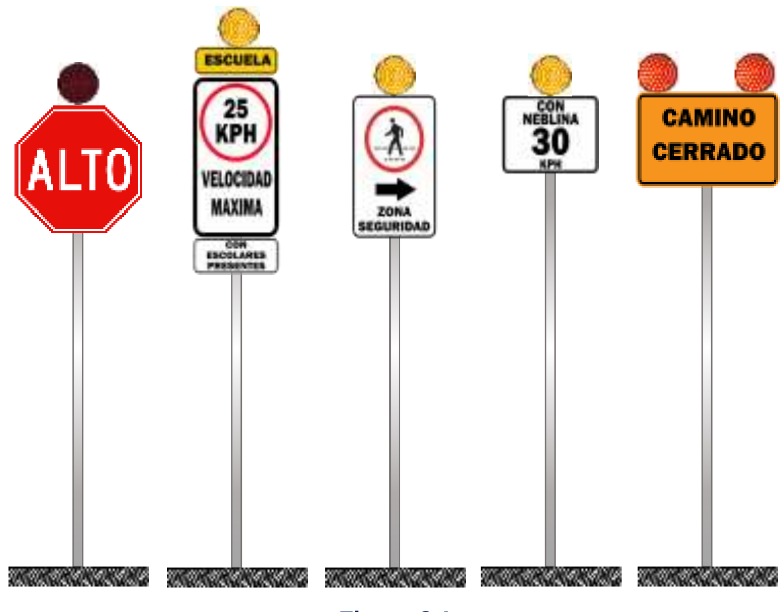


Figura 2.1
Dispositivos luminosos intermitentes

f) El uso de “pantallas luminosas”, debe estar regulado, de acuerdo con los siguientes aspectos:

f.1 Movimiento: Las pantallas digitales de publicidad no deben mostrar imágenes con movimiento, imágenes intermitentes o que se desplacen. Únicamente deben mostrar imágenes estáticas, que permanezcan sin ningún cambio de forma, color, iluminación o contraste alguno, durante un tiempo de permanencia mínimo.

f.2 Tiempo de permanencia: Las imágenes estáticas en las pantallas digitales deben permanecer sin cambio durante el mayor tiempo posible, antes de mostrar otra imagen, con el propósito de reducir la frecuencia de los cambios repentinos del entorno que pueden capturar involuntariamente la atención de los conductores. El tiempo de permanencia de una imagen estática en una pantalla digital debe ser al menos 8 segundos.

f.3 Tiempo de transición: La transición entre un par de imágenes estáticas en las pantallas digitales debe ser instantánea, y no deben permitirse tiempos de transición mayores a 1 segundo.

f.4 Luminancia: Las pantallas digitales deben tener un nivel de luminancia no mayor al de cualquier otra señal o pantalla en los alrededores, y menor al de las señales o pantallas no digitales. Además, la luminancia de una pantalla digital debe ser menor o igual a 400 cd/m^2 durante la noche. Durante el día, la luminancia de una pantalla no debe ser mayor a 0,30 cd/m^2 superior al nivel de iluminación ambiental existente en el sitio.

f.5 Dimensiones, ubicación y otras regulaciones: En cuanto a las dimensiones, ubicación, contenido, y otros aspectos, a las pantallas digitales de publicidad deben aplicarse las mismas regulaciones que a las vallas publicitarias.

2.1.19 COLOCACIÓN ESTANDARIZADA

Se deben colocar las señales al lado derecho de la vía, donde los conductores ya se han acostumbrado a buscarlas. Solo en casos excepcionales se colocarán de lado izquierdo, cuando el sentido de la vía haya sido invertido. En vías rápidas, autopistas y plazas de cobro de peajes muy anchas (6 o más carriles), o donde es deseable algún tipo de control en el uso de carriles, o donde no hay espacio lateral disponible, a menudo es necesario utilizar señales elevadas. También se pueden colocar señales reglamentarias elevadas, usualmente colgadas a la par de un semáforo, cuando exista una regulación que deba ser visible desde todos los carriles o la señal se relacione con la operación del semáforo.

Las señales verticales erigidas en cualquier otra ubicación sólo deben cumplir una función de complemento a las señales ubicadas en los sitios normales. Bajo algunas circunstancias las señales pueden ser colocadas en islas canalizadoras, o en el lado izquierdo del camino, por ejemplo en sitios con curvas pronunciadas hacia la derecha, directamente en frente de los vehículos que se aproximan. Las señales complementarias situadas en el lado izquierdo de la vía a menudo son útiles en carreteras multicarriles, cuando el tránsito en los carriles del lado derecho puede obstruir la línea de visión hacia ese lado.

Las señales deben colocarse de tal forma que no se oculten unas a otras, o que queden ocultas de la visual de los conductores por otros objetos existentes al lado de la vía.

Normalmente, las señales deben ser erigidas en postes o en montajes separados, excepto donde una señal complementa a otra, o cuando se deben agrupar señales de rutas o direccionales. En general, las señales deben ser situadas de tal forma que se optimice la visibilidad nocturna y se evite o al menos minimice la impregnación de barro proveniente de las llantas de los vehículos.

La ubicación de la señal debe estar dentro del cono visual del conductor del vehículo para provocar su atención y facilitar su lectura e interpretación de acuerdo con la velocidad de circulación del vehículo.

También se deben aplicar criterios para localizar las señales según su función:

- Las señales de reglamentación se deben colocar en el sitio donde rige o comienza a ser efectivo su mandato o prohibición, pudiéndose repetir a lo largo de la carretera si se considera necesario (por ejemplo, los límites de velocidad).

- Las señales de prevención se deben colocar con anterioridad al punto de posible peligro o de la condición que amerita la prevención.

- Las señales de información se deben instalar donde sea necesario para mantener informados a los conductores de su ruta, su destino y los servicios disponibles para los conductores y los turistas. Las señales de información y guía con preferencia se instalan antes y después de las intersecciones e intercambios con el objeto de prevenir sobre los cambios de dirección o de ruta. Este tipo de señales también puede colocarse a lo largo de la carretera. Las señales que transmiten información para que el conductor tome decisiones deben estar suficientemente separadas para permitir que las decisiones se tomen con seguridad. El espaciamiento se debe establecer en unidades de tiempo considerando la velocidad de aproximación de los vehículos.

2.1.20 INSTALACIÓN DE SEÑALES ELEVADAS

Se debe considerar la presencia o existencia de señales elevadas en las siguientes condiciones o factores:

a) Según los volúmenes de tránsito
b) Intersecciones según la clasificación de la carretera
c) Dos o más carriles por dirección.
d) Rotondas con accesos de dos o más carriles en el cruce de vías arteriales
e) Distancia de visibilidad restringida.
f) Intercambios espaciados a intervalos muy seguidos.
g) Salidas de autopista o intercambios con carriles múltiples o por el lado izquierdo.
h) Alto porcentaje de vehículos pesados.
i) Tránsito de alta velocidad.

j) Consistencia en la ubicación de señales de información a través de una serie de intercambios.
k) En limitantes del derecho de vía que impida la colocación de otras señales

Cada país debe considerar las condiciones técnicas para su disposición final de la señal en la carretera, de conformidad con los criterios técnicos del capítulo 6 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con Enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial y de este Manual.

La existencia de dos o más de las condiciones listadas anteriormente, por sí solas, no justifican automáticamente el uso de las señales elevadas, pero se debe presentar por lo menos dos de ellas para que se seleccione este tipo de señalamiento vertical. De hecho, algunos de los elementos definidos en la lista pueden atenderse o mitigarse mediante señales laterales alternas, o bien, a través de una coordinación adecuada entre el diseño y la operación.

Tal es el caso de las señales elevadas de uso de carril en rotondas, donde, si el acceso tiene sólo dos carriles, la misma información que proporciona un conjunto de señales elevadas se puede suministrar mediante señales laterales (ID-3-31).

Otro ejemplo típico es el de una carretera rápida de dos carriles, ubicada en zona rural, en la cual no existen las condiciones para usar señales elevadas diseñadas para carriles múltiples, aunque en algún entronque clave, para efectos de mejorar la orientación hacia los destinos o por razones de seguridad vial, si se podría justificar el uso de una señal elevada tipo “bandera”.

2.1.21 CLARO VERTICAL O ALTURA LIBRE

La altura libre o claro vertical de cada señal depende de la zona donde se aplique, bien sea rural o urbana; del tipo de carretera, calle local, carretera convencional, vía rápida o autopista; y de las características de la sección transversal de la calzada. A continuación se prescriben las distancias libres verticales que deben utilizarse en cada caso.

a) ZONA RURAL

Las señales instaladas al lado de la carretera, en zona rural, deben tener una altura libre de 2.00 metros, desde el borde de la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal, en caso de que la vía no cuente con hombro (espaldón).

En el hombro (espaldón) del pavimentado, la altura libre también se toma desde la superficie del pavimento y no con respecto al borde exterior del hombro. Si la señal cuenta con una placa complementaria, la altura libre se puede reducir a un mínimo de 1.80 m. Cuando exista más de una señal en un poste, como en el caso de los ensambles direccionales de información, la señal o placa inferior debe quedar a no menos de 1.80 metros de altura sobre el borde del pavimento.

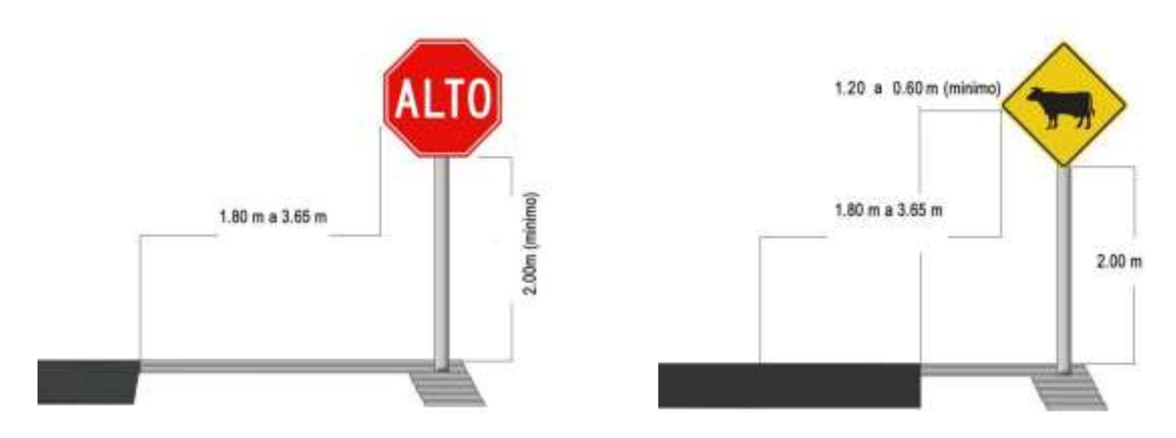


Figura 2.2
Carretera rural sin espaldon y con espandón pavimentado

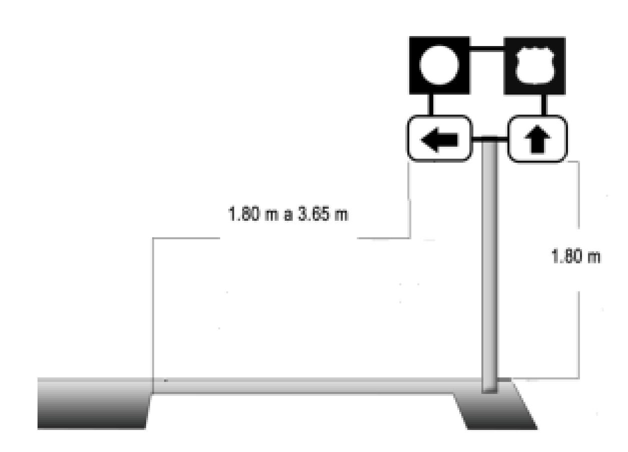


Figura 2.3
Carretera rural con ensamble dirección de información

b) ZONA URBANA

En calles y carreteras ubicadas en áreas urbanas en general, donde el parqueo, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, la altura libre entre la acera y la señal será de por lo menos 2.10 metros. Este claro debe permitir el libre flujo de peatones sin que exista el riesgo de que algún peatón se golpee con el panel de la señal.

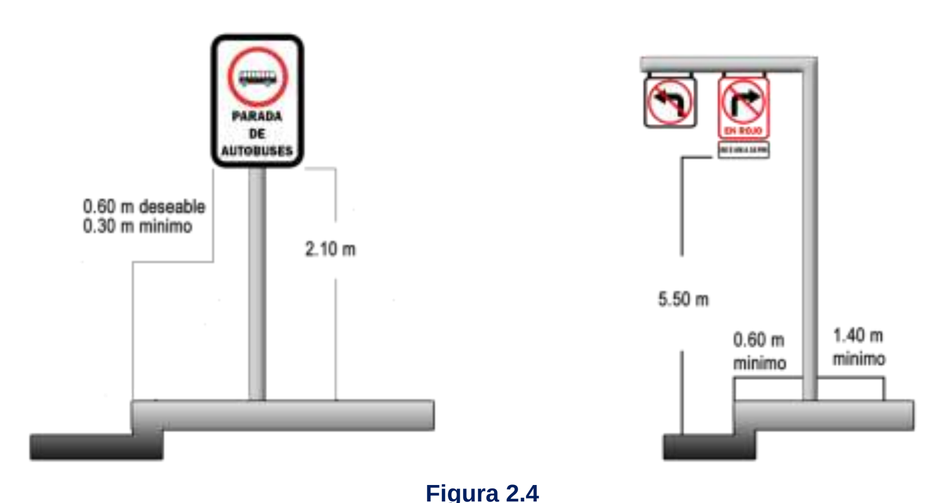


Figura 2.4

Calle urbana con acera — Calle urbana con Señales elevadas

c) SEÑALES EN VÍAS RÁPIDAS

En el caso de señales ubicadas en vías rápidas y autopistas, deben tener una altura libre de por lo menos 2.10 metros desde el borde de la superficie del pavimento o del cordón de la cuneta, según corresponda, hasta la parte inferior de la señal En caso de que por motivo de una mayor seguridad vial, y para evitar la presencia de obstáculos cerca de la calzada, las señales estén colocadas a una distancia lateral de 10 metros o más desde el borde del carril más cercano, el claro vertical se puede reducir a 1.50 metros desde el borde de la superficie de ruedo o del cordón hasta la parte inferior de la señal.



Figura 2.5
Señal de informacion en vía rapida con distancia lateral de retiro restringido

Figura 2.6
Señal de información en via rapida con distancia lateral de retiro amplia

d) SEÑALES ELEVADAS

En el caso de señales elevadas de información de destino tipo “bandera”, o del tipo “mariposa”, o elevadas para carriles múltiples el claro vertical debe tener una altura libre de por lo menos 5.50 metros sobre todo el ancho de la calzada y los espaldones, para lo cual se debe tomar en cuenta la super elevación de las curvas horizontales o el bombeo normal para drenaje.

Si existiera alguna estructura cercana (puente, túnel, acueducto, etc.) que tenga un claro vertical menor a 5.50 metros, la altura libre de las señales elevadas se puede reducir de modo que sea superior en por lo menos 0.30 metros con respecto al claro vertical de la otra estructura.

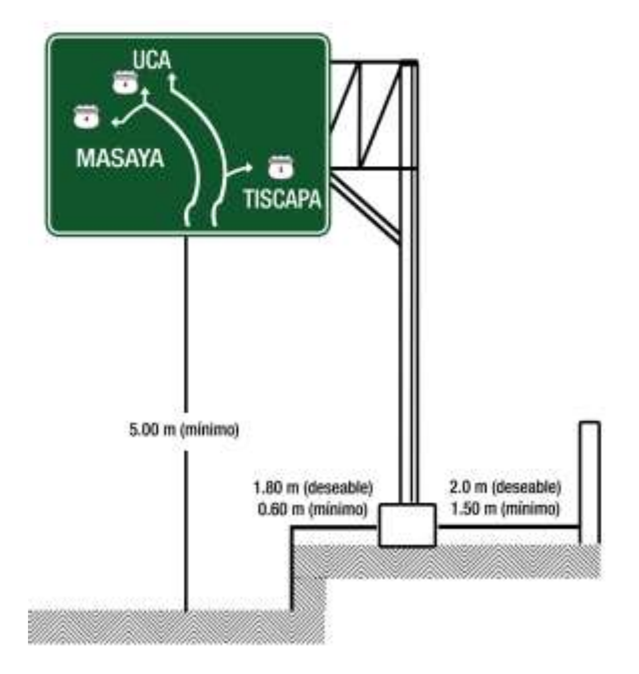
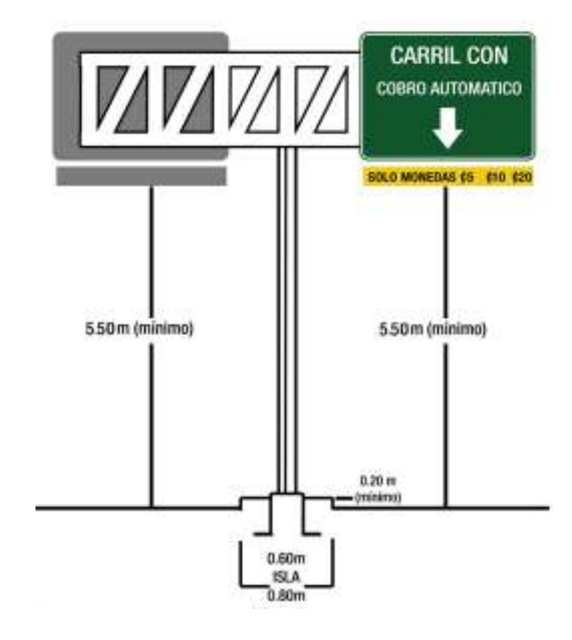


Figura 2.7
Señal informativa elevada tipo "bandera" en calle urbana con acera

EXCLUSIVO BUSES Y VEHICULOS CON MAS DE DOS PASAJEROS
6 AM-7PM LUNES-VIERNES
5.50 Mínimo

Figura 2.8
Señal reglamentaria elevada Tipo "bandera" con superelevacion



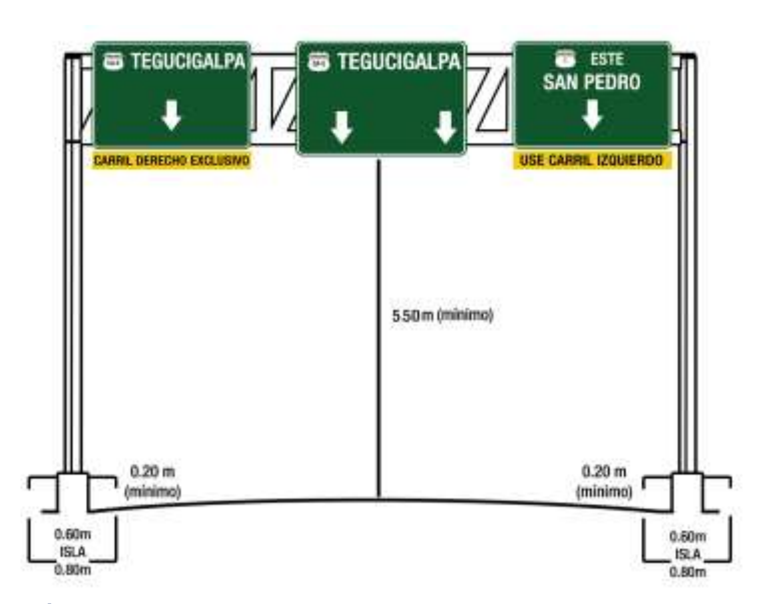


Figura 2.9

Señal informativa elevada tipo "mariposa" o bandera doble ubicada en linea central

Señal informativa elevada multicarril

2.1.22 CLARO LATERAL

La distancia claro lateral mínima dependerá del tipo de zona donde se ubique la señal y tipo de vía. Estos elementos establecen las distancias laterales que deben usarse en cada caso, de la siguiente manera:

a) ZONA RURAL

Las señales instaladas al lado de la carretera en zona rural, deben tener una distancia mínima de 1.80 metros desde el borde del carril más externo hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal, aunque es deseable una distancia de 3.65 metros en caso de que no exista espaldón. Cuando la carretera esté provista de espaldón, entonces el espacio lateral mínimo debe oscilar entre 0.60 metros y 1.20 metros desde el borde del espaldón (Ver Figura 2.2 y Figura 2.3).

b) ZONA URBANA

En calles y carreteras ubicadas en áreas urbanas en general, se debe tener presente la obstrucción que representa el poste o la estructura de soporte de la señal para los peatones lo mismo que el efecto de obstáculo que significa para los conductores si la señal está muy cerca del borde del pavimento. Se recomienda una distancia de retiro lateral de 0.60 metros desde el borde del cordón de la acera hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal. Cuando el espacio es reducido las señales deben colocarse a una distancia de no menos 0.30 metros. En el caso de señales elevadas con soporte liviano, el claro lateral para los peatones debe ser como mínimo de 1.40 metros (Ver Figura 2.4).

c) SEÑALES EN VÍAS RÁPIDAS

Para las señales en vías rápidas (ver Figura 2.5 y Figura 2.6) el claro lateral mínimo debe ser no menor a 1.80 metros en zona rural y 0.60 metros en zona urbana, medido desde el borde del cordón de la acera o el espaldón hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal. Cuando sea práctico, se recomienda que esta distancia sea de 3.00 metros hasta el borde del carril más cercano.

d) SEÑALES ELEVADAS

En el caso de señales elevadas tipo “bandera”, “mariposa” (“bandera” doble), y las señales elevadas multicarril, las estructuras de soporte (postes o columnas) tienen un ancho significativo, lo cual puede causar el bloqueo de la aceras en áreas urbanas convertirse en un obstáculo peligroso en caso de que un vehículo colisione con el soporte (ver Figura 2.7). El claro lateral de las estructuras de soporte de las señales elevadas debe ser calculado, de manera tal que se evite que un vehículo que se salga de la vía, choque contra estas estructuras. En los sitios donde los soportes de las señales elevadas no pueden erigirse a una distancia segura, las estructuras se deben diseñar o utilizar alguna tecnología abatible, fusible o quebradiza que haya demostrado su efectividad mediante ensayos de choque normados, para que se minimicen las fuerzas de impacto, o bien, se debe proteger la base de la estructura con un sistema de contención vehicular. Cuando las señales elevadas se instalen en una isla central con un ancho de 3.65 metros o menos, se debe examinar la posibilidad de utilizar una estructura sin soporte central, de lo contrario se debe utilizar un sistema de contención vehicular.

2.1.23 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

En general, las señales deben ser colocadas formando un ángulo recto con respecto a la dirección del flujo vehicular al que transmiten su mensaje (el eje del camino). Cuando la señal produzca reflejos como un espejo a tal grado que se reduce la legibilidad de la señal, se debe girar un poco la señal para evitar el deslumbramiento. En las áreas rurales, el ángulo será menor que uno recto en aproximadamente de 8 º a 15 º. Cuando las señales se instalan a una distancia de 10 metros o más desde el borde del pavimento, se debe girar la señal un poco apuntando hacia la vía.

En curva horizontal, el ángulo de colocación debe ser determinado por la trayectoria del tránsito que se aproxima a la curva, en lugar de la referencia usual con respecto al borde de la calzada. Las caras de las señales se colocan verticales o rectas con respecto a la línea de plomada, pero en pendientes pronunciadas podría ser deseable inclinarlas un poco hacia adelante o hacia atrás, con el fin de mejorar el ángulo de visión.

2.1.24 POSTES Y MONTAJES

Los postes de las señales, sus fundaciones y las estructuras de montaje de ensamble deben ser construidos para soportar una señal en la posición adecuada de forma permanente, para resistir el empuje y el balanceo repetitivo producido por el viento, y para contrarrestar el vandalismo.

En el caso de estructuras para señales elevadas en vías rápidas, autopistas, rotondas e intercambios, aunque existen algunos diseños estándar, no es posible generalizar las dimensiones y especificaciones de una estructura típica, ya que existen varios factores que cambian de un sitio a otro. Lo procedente en estos casos es realizar el diseño estructural según la longitud de la luz a salvar por la estructura, y tomar en cuenta las condiciones de vientos y sismicidad prevalecientes en la zona, así como las características geotécnicas del suelo sobre el que se va a fundar la estructura. Para estos efectos el diseño estructural debe considerar el Código Sísmico vigente en el país.

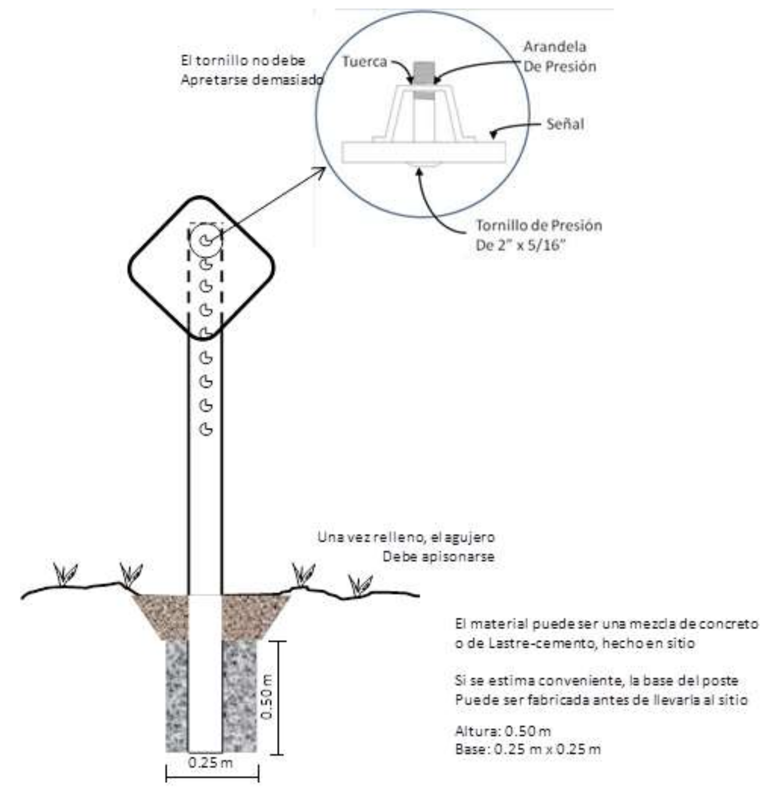


Figura 2.10

En algunos casos, particularmente en áreas urbanas, las señales pueden ser colocadas en forma adecuada, si se aprovechan los soportes existentes para otros propósitos, tales como semáforos, postes de iluminación de calles y los postes del tendido eléctrico, etc. Esto permitirá ahorros en gastos de instalación y minimizar las obstrucciones a los peatones.

2.1.25 PUENTES COMO ESTRUCTURA DE SOPORTE

Las estructuras de pasos a desnivel muchas veces pueden servir para el soporte de señales elevadas, y bajo ciertas circunstancias, pueden ser la única solución práctica para brindar a los usuarios una distancia de visibilidad adecuada.

El uso de tales estructuras como soporte de señales significa eliminar fundaciones y columnas al lado de la carretera, y en especial, de las aceras. En las autopistas urbanas y las vías rápidas, en las cuales los pasos a desnivel están espaciados relativamente cerca, es deseable colocar señales en los puentes peatonales y en los pasos a desnivel de los intercambios con el fin de mejorar la seguridad vial y lograr economías importantes en el costo de este tipo de señalamiento.

2.1.26 MATERIALES Y FABRICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES

Una señal vertical consiste de dos componentes básicos. El primero es la superficie o cara de la señal, la cual incluye la leyenda con los ribetes de borde y la superficie de fondo. La leyenda se compone de letras, números o símbolos que son los que permiten transmitir el mensaje deseado. La superficie de fondo utiliza un color de contraste para aumentar la legibilidad de la leyenda.

En cuanto al segundo componente de una señal, el panel de soporte, generalmente se utilizan diversos tipos de materiales para lograr el respaldo rígido requerido por la cara de la señal: aluminio, acero, madera contrachapada, hierro galvanizado, PVC, plástico y cualquier otro material aprobado por la autoridad competente. El aluminio es el material más utilizado para el respaldo rígido de la cara de la señal. Tiene la ventaja de que aunque es más costoso, el aluminio puede ser reciclado. El acero, en cambio, no es tan utilizado debido a que es más susceptible a la oxidación. La herrumbre que produce disminuye la capacidad reflectiva de la señal. Además, es el más pesado de los materiales, por lo que puede resultar más costoso debido a la capacidad extra que requiere la estructura de soporte de la señal.

La madera contrachapada o “plywood” se utiliza menos en señalamiento permanente que el aluminio, pero con frecuencia se utiliza en señalamiento temporal porque es más barato que el aluminio. Además, por su rigidez, los elementos de sujeción son más simples que los de las señales de aluminio.

Los paneles plásticos de fibra de vidrio reforzada (“FRP”) han sido utilizados sólo en forma experimental, obteniéndose tanto buenos como malos resultados; se consideran como una alternativa factible al aluminio como panel de soporte, pero este material no es tan versátil como el aluminio y requiere de mayor cuidado y atención cuando se instala en el campo.

En todo caso, en el Anexo del Manual se incluye un capítulo sobre especificaciones de los materiales a utilizar.

2.1.27 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS SEÑALES

Las señales de tránsito pueden deteriorarse por varias razones y eventualmente deben ser reparadas, reconstruidas, o sustituidas.

Conforme las señales envejecen, las capas de material reflectivo se deterioran debido a los efectos del sol, la lluvia, el polvo arrastrado por el viento y la contaminación del aire. También el polvo proveniente de la superficie de rodaje y de la contaminación del aire puede acumularse en la cara de la señal. Este deterioro progresivo gradualmente reduce la visibilidad y legibilidad de la señal, al punto que los usuarios ya no pueden percibir el mensaje establecido.

Por esta razón, los programas de inspección, acompañados de programas de mantenimiento, son esenciales para mantener la efectividad de las señales verticales. Las señales dañadas, sucias o con pérdida de reflectividad, que desacreditan a la entidad responsable de su colocación y mantenimiento.

De acuerdo con lo establecido en este Manual, todas las señales reglamentarias, de prevención de información y señalamiento elevado deben tener la misma forma y color tanto de día como de noche. Para garantizar el cumplimiento de este objetivo es necesario mantener un programa de inspección periódica de señales, acompañando del mantenimiento

En el aspecto funcional, se debe verificar si todavía se necesita la señal; si no se ha perdido visibilidad (cubierta por árboles, vegetación u otras estructuras en el derecho de vía); si se ocupan señales complementarias; y si la señal todavía está orientada hacia el tránsito con soportes adecuados. Estas inspecciones se deben realizar tanto de día como de noche, en cuyo caso se deben hacer pruebas de retroreflectividad.

Una respuesta inmediata también es requerida en el caso de otros dispositivos de control de tránsito, tales como los captaluces en un tramo montañoso con neblina frecuente, los marcadores de final de un camino, la demarcación del pavimento en zonas de no rebase en carreteras primarias y en zonas con carril central de giro, así como cualquier otra situación peligrosa.

El mantenimiento de las señales, como el de otros dispositivos de tránsito, es obligatorio.

2.1.28 DISPOSICIONES GENERALES

- Está prohibido colocar en la señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal, contraviniendo el diseño y uniformidad aprobados.
- Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de éstos, estará prohibido.
- Los colores de las señales, serán las establecidas en el Capítulo 1 del presente Manual.
- Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.

2.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

2.2.1 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN

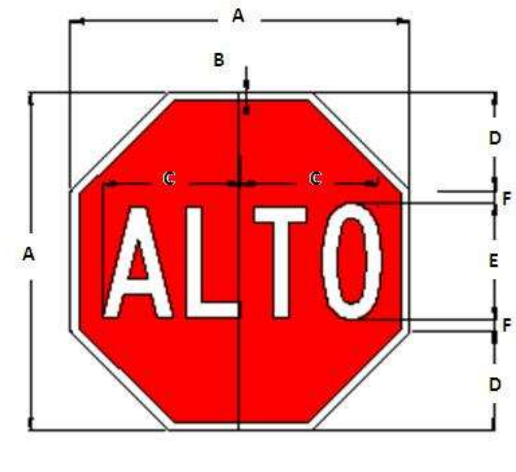
Las señales de reglamentación son aquellas que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito.

2.2.2 CLASIFICACIÓN

Cuadro 2.2

1.	Derechos y prioridad de Paso	R-1-1 a R-1-18
2.	Límites de velocidad	R-2-1 a R-2-12
3.	Restricción de giros y maniobras	R-3-1a a R-3-19
4.	Serie para intersecciones con semáforos	R-4-1 a R-4-8
5.	Serie para carriles reversibles	R-5-1 a R-5-9
6.	Dirección de circulación	R-6-1 a R-6-9
7.	Exclusión de flujos	R-7-1 a R-7-25
8.	Estacionamiento	R-8-1 a R-8-31
9.	Vias exclusivas	R-9-1 a R-9-14
10.	Transporte público	R-10-1 a R-10-10
11.	Peatones y cruces protegidos	R-11-1a a R-11-18
12.	Restricciones de dimensiones, peso y tipo de carga	R-12-1 a R-12-6
13.	Otras restricciones al conducir	R-13-1 a R-13-8
14.	Inspección oficial y peajes	R-14-1 a R-14-6
15.	Camino cerrado y sentido obligatorio	R-15-1 a R-15-15
16.	Confirmación de las reglas de conducción	R-16-1 a R-16-6)

La señal y el cuadro adjunto, se ubican como ejemplo para la utilización de los códigos de señales y su dimensionamiento, vinculados directamente al Anexo del Manual. Todas las demás señales se colocan como referencia del párrafo de definición.



R-1-1

Cuadro 2.3

	Dimensiones (cm)					
	A	B	C	D	E	F
Ciclovía	45.7	1.0	18.2	13.4	15C*	1.5
Mínimo	61.0	1.6	24.0	17.9	20C*	2.0
Estándar	76.2	1.9	30.2	22.4	25C*	2.5
Especial	91.4	2.2	36.0	26.9	30C*	3.0

* Número de veces del valor en columna C
Nota: Esta letra representa la serie de letras a utilizar en la leyenda

2.2.3 DISEÑO Y APLICACIÓN DE LAS SEÑALES

Todas las señales de reglamentación serán diseñadas de manera tal que muestren la misma forma y color, tanto de día como de noche, para lo cual deben ser retroreflectivas. Las señales de reglamentación deben ser de forma rectangular, con el lado más largo colocado en posición vertical, con excepción de algunas señales, como por ejemplo la señal de "ALTO" (R-1-1) y la señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2, R-1-3 y R-1-4).

El octágono regular está reservado para uso exclusivo de la señal de "ALTO" y el triángulo equilátero, con una punta hacia abajo, está reservado exclusivamente para la señal de "CEDA EL PASO". La exclusividad en la forma de estas dos señales obedece a la función primordial que cumplen en la regulación del derecho de paso en intersecciones. De esta forma, los usuarios pueden recibir el mensaje sobre la prioridad de paso con sólo observar la forma de la señal, sin importar el deterioro o la falta de legibilidad que tengan los colores o símbolos de la señal.

La mayoría de las señales reglamentarias rectangulares deben tener símbolos y leyendas de color negro sobre un panel de fondo blanco. La orla circular que encierra los símbolos de estas señales, lo mismo que las barras diagonales (“\” o “×”) del símbolo de prohibición serán de color rojo. En este Manual la mayoría de las señales reglamentarias utilizan una orla circular de color rojo.



R-7-4



R-3-11a



R-3-12a

2.2.4 SERIE DERECHOS Y PRIORIDAD DE PASO (R-1-1 A R-1-9)

2.2.4.1 Señal de "ALTO"

La señal de "ALTO" se usará en los casos en que la ley o reglamento de tránsito así lo exige, para indicar al conductor que se debe detener por completo antes de entrar a una calle o carretera principal, rampa, acceso, cruce ferroviario o acera peatonal que cuenta con prioridad de paso.



R-1-1

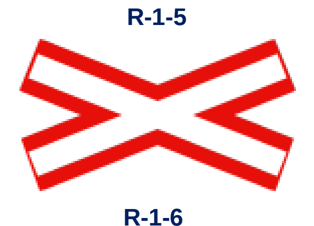
La señal de "ALTO" tendrá forma de octágono regular, con el ribete y el mensaje en letras blancas sobre fondo rojo, con un ancho mínimo de 0.60 m, en cuyo caso la leyenda "ALTO" tendrá letras de 0.20 m de altura de la serie estándar C. La dimensión mínima es aplicable en calles locales de bajo volumen y en caminos secundarios de baja velocidad de operación.

Con el propósito de reforzar el cumplimiento de la prioridad de paso de los flujos peatonales, se debe utilizar un ensamble de la señal de "ALTO" (R-1-1) con la placa complementaria R-1-5 debajo. Esta placa con el mensaje "PRIORIDAD PEATONES" escrito en dos líneas, usará letras y ribete de color rojo sobre fondo blanco. No se debe utilizar ningún otro tipo de mensaje secundario debajo de la señal de "ALTO".



R-1-5

La señal R-1-6 o "Cruz de San Andrés" se utilizará como señal complementaria de la R-1-1 para indicar la presencia de un paso ferroviario a nivel y establecer la prioridad de paso del ferrocarril.


R-1-6



R-1-1 y R-1-5 R-1-1 y R-1-6

2.2.4.2 Señal de "CEDA EL PASO"

La señal de "CEDA EL PASO" se usará para asignar la prioridad de paso en algunos accesos o rampas de una intersección, en particular para los giros a la derecha canalizados o con buena visibilidad; en todas las entradas de una rotonda moderna; y para las corrientes principales de una carretera cuando por alguna restricción física, temporal o permanente, se reduzca el número de carriles de la calzada.

La señal de "CEDA EL PASO" tendrá la forma de un triángulo equilátero, con uno de sus vértices apuntando hacia abajo. Su color de fondo será blanco, con ribete rojo y letras de color negro. El ribete tendrá 0.06 m de ancho.



R-1-2

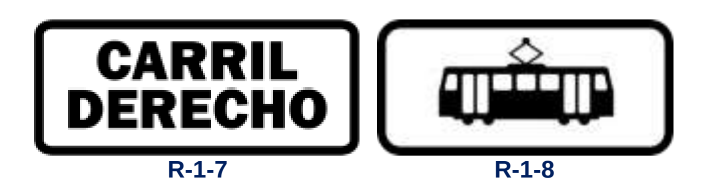


R-1-3



R-1-4

La señal R-1-2 se podrá utilizar en conjunto con las placas de sentido obligatorio (R-15-8 a R-15-12) o en intersecciones con vías férreas de tranvía o tren urbano ligero, en combinación con la señal y placa complementaria R-1-6 y R-1-8, como se muestra en los ensambles al pie de esta página. La placa complementaria R-1-8 será de fondo blanco, con símbolo y ribete de color negro. Esta combinación no debe utilizarse para el cruce de ferrocarriles convencionales, para los cuales debe usarse la señal de “ALTO”, R-1-1, en combinación con la señal R-1-6.



R-1-7 R-1-8

En el panel de la señal R-1-3 se sustituirá el texto “EL PASO” por una flecha roja apuntando hacia la derecha; el uso de esta señal será exclusivo y en conjunto con las señales R-4-6 y R-4-7. Esta señal es aplicable sólo en los países cuya legislación permite el giro a la derecha cuando el semáforo está en rojo y se complementará con la placa R-1-7 con el mensaje “CARRIL DERECHO” escrito en dos líneas, con el texto y el ribete de color negro..



R-1-2, R-1-6 y R-1-8



R-1-3 y R-1-7



R-1-2 y R-15-9

La señal R-1-9 se utilizara para ceder el paso a la vía de buses de vía exclusiva. Ésta se colocará a lo largo de la vía por la cual circulará dicho vehículo.



R-1-9

2.2.5 SERIE PARA REGULAR EL LÍMITE DE VELOCIDAD (R-2-1 A R-2-12)

2.2.5.1 Señales de límite de velocidad

La señal de "VELOCIDAD MÁXIMA", R-2-1, se utilizará para notificar a los conductores el valor de la velocidad máxima a la cual deben circular los vehículos, de conformidad con los límites de velocidad establecidos por la legislación de tránsito de cada país o por regulación definida por la respectiva autoridad competente, con base en un estudio de ingeniería de tránsito. Los límites de velocidad se indicarán en múltiplos de 5 kilómetros por hora.

Llevará la leyenda: "VELOCIDAD MÁXIMA", debajo de la orla roja y se debe usar "KPH" como abreviatura de las unidades de velocidad. Aunque la abreviatura establecida por el Sistema Internacional de Unidades es "km/h", se prefiere mantener el tradicional "KPH" porque es la abreviatura conocida y asimilada por los usuarios de la vía durante décadas, y además porque es más fácil de entender para el lego con respecto a la abreviatura técnica.

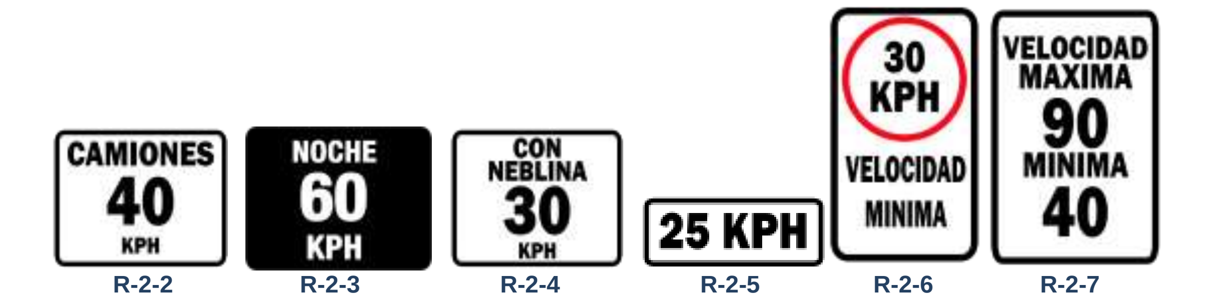
Las señales R-2-2 a la R-2-12 deben utilizarse cuando las condiciones geométricas de la carretera requieren aplicar elementos de seguridad, para que los vehículos pesados circulen más despacio que el resto de la corriente vehicular. Estas señales pueden tener ensambles con otras señales restrictivas y/o preventivas.



R-2-1

Diversos elementos pueden obligar a justificar una reducción de la velocidad de circulación vehicular, tal como la aproximación a centros poblados, escuelas, hospitales y otros. Para esta restricción a la velocidad, también existen señales que liberan de dichas limitantes, por lo que deben considerarse su colocación en condiciones estudiadas y controladas.

Con el propósito de ajustarse mejor a la expectativa de los conductores, se introduce el uso de las señales de límite de velocidad R-2-2, R-2-3 y R-2-4, las cuales ajustan el valor del límite acorde con el tipo de vehículo (R-2-2), las condiciones de visibilidad nocturna (R-2-3) o con la presencia frecuente de neblina (R-2-4). En vías rápidas, estas señales consisten en una placa cuadrada de 0.61 m x 0.61 m, la cual debe colocarse debajo de la señal estándar de límite de velocidad (R-2-1).



R-2-2 R-2-3 R-2-4 R-2-5 R-2-6 R-2-7

La señal R-2-6 se instalará en conjunto con la señal R-2-1, de modo que los conductores se informen de los valores de la velocidad máxima y mínima que rigen en esa vía. La señal R-2-7 se usa como complemento al conjunto R-2-1 y R-2-6, de manera que sirva de recordatorio sobre la velocidad máxima y mínima permitida a través de una sola señal. La señal R-2-7 debe tener el ribete, las letras y los números en color negro sobre un fondo blanco, no llevará orla roja alrededor de los números.

Además de las situaciones ya indicadas, existen otras condiciones o circunstancias donde es necesario efectuar alguna disminución en la velocidad normal de circulación de la vía. Con ese fin, se prescriben las señales R-2-8 y R-2-9. Esta última advierte a los conductores la proximidad o inicio de un tramo corto donde deben circular a una velocidad menor que la prevaleciente a lo largo de la carretera, siendo el nuevo límite de velocidad el indicado en la señal R-2-8

La señal R-2-10 se debe usar como auxiliar de la señal R-2-4, en aquellos sitios con neblina frecuente en los que se haya demarcado en el pavimento una serie de cinco flechas amarillas de referencia, separadas entre sí por una distancia equivalente a la de visibilidad de parada con que se diseñó esa carretera.

El diseño de la señal R-2-11 utiliza cinco líneas delgadas de color negro, inclinadas hacia arriba desde la esquina inferior izquierda hacia la superior derecha, con el fin de indicar que termina la restricción sobre la que se dibujan las cinco líneas, en este caso, la velocidad máxima restringida. Este diseño gráfico es tomado de la Convención Europea y se considera que transmite un mensaje más claro a los usuarios que el círculo negro, el cual resultaba de difícil comprensión para los conductores que no leyeran el texto complementario y para los turistas que no hablan español. La señal R-2-12 cumple una función similar a la de la señal R-2-11, pero su uso está reservado para indicar el final de una zona residencial en un barrio.



R-2-8 R-2-9 R-2-10 R-2-11 R-2-12

2.2.6 SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE GIROS Y MANIOBRAS (R-3-1 A R-3-19)

2.2.6.1 Señales de “NO HAY PASO”

Las señales de no hay paso se emplean para prohibir la entrada a una calle o una carretera.



R-3-1a


R-3-1b



R-3-2a



R-3-2b

2.2.6.2 Señales de prohibición de giros

Las señales de prohibición de giros se deben utilizar para notificar al conductor de un vehículo que en esa intersección en particular no está permitido efectuar un giro o viraje a la derecha o hacia la izquierda respectivamente.



R-3-3a R-3-3b R-3-4a R-3-4b R-3-5a R-3-5b

Las señales R-3-6 y R-3-7 se utilizarán para complementar algunas señales de reglamentación e indicarán que la regulación aplica en los periodos de tiempo especificado.



R-3-6 R-3-7

2.2.6.3 Señales de dirección prohibida y giro exclusivo

Las señales R-3-8 y R-3-9 se utilizarán para notificar al conductor que en esa intersección en particular no está permitido continuar circulando en la dirección que ha seguido hasta ese momento, ni puede efectuar un giro o viraje a la izquierda o derecha, según corresponda.

La señal de “PROHIBICIÓN DE GIROS”, R-3-10, se debe emplear para notificar al conductor que no debe efectuar giros en una intersección y por lo tanto, debe continuar circulando en la dirección que ha seguido hasta ese momento.

La señal R-3-11a se debe usar para notificar al conductor de dicha prohibición, y que por lo tanto, en ese sitio no debe efectuar la maniobra de vuelta en "U". La señal R-3-11a debe utilizarse sólo en los sitios donde dicha maniobra puede ser peligrosa, y se instalará en y entre intersecciones. El símbolo de la señal de la serie R-3-11 podrá adaptarse para regular la maniobra de giro en U a la derecha. La posición habitual de la señal R-3-11a es en la isla medianera alrededor de la cual se realiza la maniobra de viraje en “U”. De no existir una isla central, se debe utilizar la señal simbólica R-3-11b, la cual está reservada para instalación elevada.

Aunque no es necesario que una señal esté presente para que los conductores puedan realizar un viraje en “U”, existen algunos sitios construidos o destinados para permitir la vuelta en "U". En estos casos se puede utilizar la señal R-3-12a, "SE PERMITE VIRAR EN "U". La señal R-3-12b está reservada para instalación elevada y cumple la misma función de la señal R-3-12a.



Las señales R-3-15a a R-3-19 les permiten a los conductores realizar maniobras de giro izquierdo, desde una vía secundaria o hacia una vía secundaria, sin interrumpir el libre tránsito de flujo.

El uso de las palabras “COMIENZA” o “TERMINA” está permitido y debe colocarse encima de la señal R-3-15b. El mensaje se puede incorporar a la señal o adicionarse mediante una placa complementaria. Las señales R-3-15a, R-3-15b, R-3-16 y R-3-17 tendrán letras y símbolos negros sobre fondo blanco, de forma rectangular, con dimensiones estándar de 61 x 91 cm la señal lateral y de 76 x 91 cm la señal elevada.

Las señales R-3-18 y R-3-19 se deben utilizar cuando los automóviles que giran a la derecha convergen con tránsito de bicicletas en los carriles designa dos como prioridad o exclusivos para ciclistas. La señal R-3-19 está destinada para informar tanto a los automovilistas como a los ciclistas de esta maniobra de convergencia entre los dos flujos.





R-3-18 R-3-19

2.2.7 SEÑALES PARA INTERSECCIONES CON SEMÁFORO (R-4-1 A R-4-9)

2.2.7.1 Señales para la regulación automática de acceso a rotondas

El conjunto de señales, se debe utilizar cuando se instale un sistema de semáforos para regular la tasa de ingreso del flujo vehicular desde el acceso de una rotonda. Este tipo de regulación automática se utiliza en las rotondas que presentan un problema de flujos desbalanceados entre accesos adyacentes. La señal R-4-1 indica a los conductores el inicio de la zona de control automático y se deberá instalar en un punto ubicado a 30 m del lugar donde se espera que llegue la cola máxima provocada por el semáforo. La señal R-4-2 se deberá colgar al lado de cada una de las cabezas de semáforo que se instalen. Como complemento, a ambos lados de la calzada deberán colocarse señales R-4-3, para reforzar la orden de parar en rojo y enfatizar el punto donde los vehículos deben hacerlo.



R-4-1



R-4-2



R-4-3

2.2.7.2 Señal para evitar el bloqueo de una intersección

La señal R-4-4 se debe utilizar en los países cuya legislación de tránsito así lo establece, para recordar a los conductores la regulación que prohíbe entrar a una intersección, aún si se tiene luz verde o se cuenta con derecho de vía, si debido al congestionamiento prevaleciente no se puede salir de ella, de modo tal que se obstruiría la circulación de las vías. Las señales R-4-5 y R-4-9 se prescriben para colocarlas en aquellas intersecciones por las que pasa el tranvía y/o transmetro, donde es frecuente el bloqueo.



R-4-4



R-4-5



R-4-9

2.2.7.3 Regular giros especiales en intersecciones con semáforo

Las señales R-4-6, “GIRO A LA DERECHA EN ROJO PERMITIDO”, y R-4-7, “CEDA ANTES DE GIRAR EN ROJO” son un conjunto que se debe utilizar para recordar a los conductores que se permite girar a la derecha en rojo, sólo en los países donde es aplicable.



R-4-6



R-4-7



R-4-8

2.2.8 SEÑALES PARA CARRIL REVERSIBLE

Las señales de la serie R-5 se deben utilizar para definir y regular la operación de carriles reversibles o en contrasentido. El carril reversible es una de las medidas modernas para la administración del tránsito, que busca aprovechar la capacidad de las vías acorde con las necesidades reales de la demanda. El carril reversible consiste en invertir el sentido de circulación de uno o varios carriles durante ciertas horas, normalmente, en los periodos punta, para lograr un aumento temporal de la capacidad de la vía en la dirección pico. Las señales R-5-1 y R-5-2 deberán utilizarse para indicar el inicio y final, respectivamente, del sector donde existe un carril reversible. Estas señales se deberán instalar al lado de la carretera, en ambos sentidos de circulación, a 25 m, antes o después, según corresponda, del sitio exacto donde comienza o termina la regulación. Se complementan con las señales R-5-3 y R-5-4, pero su colocación es elevada. Ambas señales indicarán en la parte inferior el horario y días en que rige el carril reversible. Como refuerzo al mensaje de las señales anteriores, a lo largo del sector en que opera el carril reversible deberá colocarse la señal R-5-5, después de cada intersección, con el propósito de informar a los nuevos usuarios que ingresan a la vía y como confirmación para los que ya circulaban por ella.

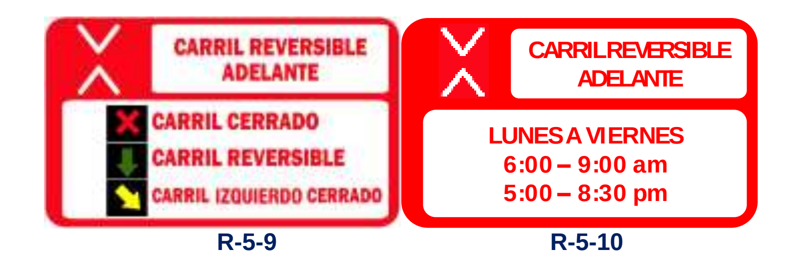


R-5-1 R-5-2 R-5-3 R-5-4 R-5-5

Para el sentido de circulación que está restringido durante el periodo en que opera el carril reversible deberá utilizarse la señal R-5-6. Esta señal deberá colocarse 25 m antes o después de la señales R-5-1 y R-5-2, de modo que se ubique exactamente en el punto donde comienza o termina el carril reversible. Las señales R-5-7, R-5-8, R-5-9 y R-5-10 están reservadas para uso exclusivo en situaciones donde la regulación está reforzada con semáforos elevados especiales para los carriles reversibles.



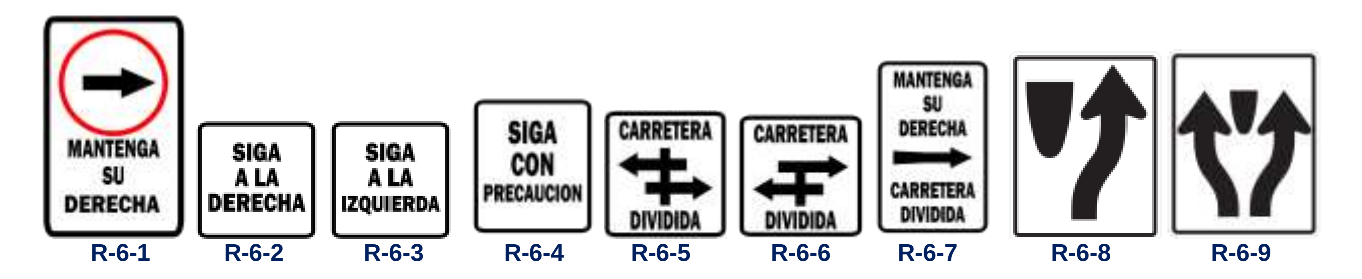
R-5-6 R-5-7 R-5-8



R-5-9 R-5-10

2.2.9 SEÑALES DE DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN (R-6-1 A R-6-9)

Las señales se deben usar al comienzo de islas medianeras, islas de refugio, islas de carga, islas de protección de estructuras y en cualquier isla de tránsito en general, donde se requiere que el tránsito se mantenga a la derecha del obstáculo que se encuentra en la vía. La señal R-6-1 se deberá usar al comienzo de islas medianeras, islas de refugio, islas de carga, islas de protección de columnas de estructuras y en cualquier isla de tránsito en general, donde se requiere que el tránsito se mantenga a la derecha del obstáculo que se encuentra en la vía. Las señales R-6-2, R-6-3 y R-6-4 está reservada para indicar la dirección o carril que debe utilizarse cuando existe un obstáculo o restricción permanente en la calzada que produce el bloqueo físico de un carril debido a un evento fortuito, tales como derrumbes, socavamiento, falla de estructuras de drenajes, daños por terremoto, etc.. Las señales R-6-5 y R-6-6, se pueden utilizar como una señal complementaria en los accesos de una vía secundaria o local que intercepta a la carretera dividida. La señal R-6-7 tiene un uso reservado para los sitios en que una carretera de dos carriles con doble sentido cambia a carretera dividida, ya sea porque la vía cambia sus características geométricas o por tramos cortos. La señal R-6-8 puede utilizar como complemento o como alternativa a la señal R-6-7. Ambas señales son casos particulares de los usos prescritos para la señal R-6-1. Por su parte la señal R-6-9 se utilizará donde la vía esté dividida y se permita el paso de vehículos a ambos lados de la división en la misma dirección.



R-6-1 R-6-2 R-6-3 R-6-4 R-6-5 R-6-6 R-6-7 R-6-8 R-6-9

2.2.10 SEÑALES DE EXCLUSIÓN DE FLUJOS (R-7-1 A R-7-25)

La legislación de tránsito faculta excluir cierto tipo de vehículos (camiones, vehículos de tracción animal, bicicletas, peatones, etc.) en las vías que tienen ciertas características de diseño, funcionales, geométricas o estructurales. Para establecer tales exclusiones, las mismas deben estar estipuladas en forma explícita en la ley o se deben justificar mediante un estudio técnico de ingeniería, pero respetando los derechos de los afectados.

Las señales R-7-1 a R-7-3 se utilizan para prohibir la circulación por una vía de los camiones y vehículos de carga en general. Debe colocarse a la entrada de la vía donde aplica la restricción.

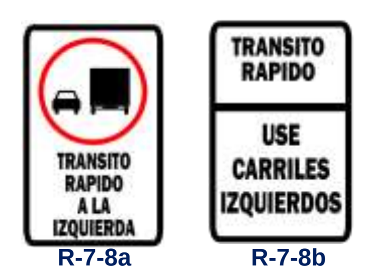
Las señales R-7-4 y R-7-5 se utilizan para regular los transportes de mercancías peligrosas o explosivos, para indicar que la vía no es apta para su circulación.

Las señales R-7-6a, R-7-6b y R-7-7 se utilizan para indicar a los vehículos pesados que deben circular sobre el carril derecho, excluyéndolos del uso de otros carriles que no sean los indicados para su circulación.



R-7-1 R-7-2 R-7-3 R-7-4 R-7-5 R-7-6a R-7-6b R-7-7

Las señales R-7-8a y R-7-8b acompañan a las R-7-6 como complemento para indicar a los conductores que el tránsito rápido debe circular por los carriles izquierdos.



R-7-8a R-7-8b

La señal R-7-9 es utilizada donde exista una rampa de frenado de emergencia, la cual será elevada e indica que es necesario que se despeje el carril en caso de que algún vehículo tenga desperfectos mecánicos y debe conducirse hacia dicha rampa.

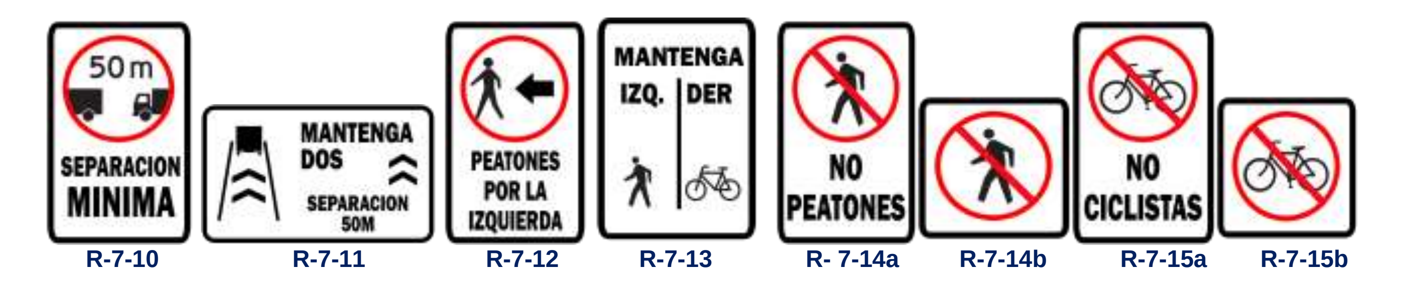


R-7-9

La señal R-7-10 obliga a los conductores de vehículos pesados o de tránsito lento a mantener una separación mínima de 50 metros cuando circulen uno tras de otro. Se complementa con la R-7-11, la cual complementa un conjunto de demarcaciones en el pavimento, cuyo objetivo es la misma regulación.

Las señales R-7-12 y R-7-13 están destinadas para advertir a los peatones que deben caminar por el lado izquierdo de la carretera, frente al tránsito que se aproxima, o bien en aceras o sendas exclusivas.

Las señales R-7-14a y R-7-14b para peatones y R-7-15a y R-7-15b para ciclistas, están diseñadas para notificar a los usuarios que está prohibida su circulación por esa vía.



R-7-10 R-7-11 R-7-12 R-7-13 R- 7-14a R-7-14b R-7-15a R-7-15b

La señal R-7-16 se coloca al inicio de una vía donde rige la restricción de no pasar. Igual situación para los vehículos de transporte público de modalidad taxi, R-7-17. También puede usarse para reforzar la prohibición en un lugar específico, R-7-18, o en una vía que no es para circulación vehicular, R-7-19.

La señal R-7-20 se utiliza en carreteras paralelas a vías de ferrocarril, donde los conductores podrían girar y cruzarla. La señal R-7-21 se coloca en aquellos sitios donde los vehículos comparten la vía con el tranvía y por tanto no existe una plataforma elevada en la parada del mismo. Se utiliza para indicar a los conductores que no deben rebasar, dado que los pasajeros del tranvía están bajándose o abordándolo. Las señales R-7-22 y R-7-23 se emplean para prohibir la circulación, tanto de carretas de tracción animal o humana como de vehículos agrícolas. La señal 7-24 restringe el ingreso por un periodo de tiempo determinado. Esta señal puede variarse, sustituyendo la restricción horaria, por número de placas.



R-7-16 R-7-17 R-7-18 R-7-19a R-7-19b R-7-20 R-7-21

R-7-22 R-7-23 R-7-24 R-7-25

2.2.11 SEÑALES DE ESTACIONAMIENTO (R-8-1 A R-8-30)

Las señales de la serie R-8 están reservadas para indicar los sitios donde es prohibido estacionarse y donde sí se permite estacionar.

En términos generales, las señales relativas al estacionamiento deben contener la siguiente información, de arriba hacia abajo, en el orden en que se muestra:

- Restricción o prohibición.
- Período del día en el que es aplicable, si está restringido por horas.
- Días de la semana en que es aplicable, si está restringida por días.

Las señales R-8-7 a la R-8-10 quedan reservadas para cualquier otra regulación de estacionamiento.



R-8-1 R-8-2 R-8-3 R-8-4 R-8-5 R-8-6

Las señales de la R-8-11 a la R-8-20 se utilizarán en los lugares en que rige una prohibición absoluta de estacionar, en aquellos sitios donde se pone en peligro la integridad de los usuarios, tales como secciones en curva, en puentes, calzada en autopistas y vías rápidas.



R-8-11 R-8-12 R-8-13 R-8-14 R-8-15 R-8-16 R-8-17 R-8-18 R-8-19

La señal R-8-21 generalmente se usará en autopistas y podrá utilizarse en zonas donde es prohibido detenerse, para indicar a los usuarios que sólo se les permite hacerlo en situaciones de emergencia, siempre y cuando se detengan en un lugar que no ofrezca una alta probabilidad de ocurrencia de un accidente, como lo es en el hombro (espaldón).



R-8-20 R-8-21 R-8-22

Las señales de la serie R-8-23 a R-8-28 deben utilizarse para indicar que en los sitios señalados se permite estacionar, pero con algunas restricciones, con la excepción de la señal R-8-23, que permite el estacionamiento en todo momento. Las señal R-8-29 permite el estacionamiento de ambulancias y la R-8-30 se utiliza en los en los países que operen con este sistema.



R-8-23 R-8-24 R-8-25 R-8-26 R-8-27 R-8-28 R-8-29 R-8-30

2.2.12 SEÑALES DE VÍAS EXCLUSIVAS (R-9-1 A R-9-16)

Los carriles exclusivos son carriles donde el uso está limitado a cierta categoría de vehículos según su ocupación (transporte público, autobuses, taxis y automóviles privados con más de dos pasajeros), el modo de transporte (bicicletas, autobuses, etc.) o su función (vehículos oficiales de emergencias, como ambulancias, máquinas de bomberos, patrullas policiales debidamente identificadas, etc.). La asignación de preferencia a ciertos vehículos puede limitarse a uno o varios carriles, e inclusive a toda la vía.



R-9-1 R-9-2 R-9-3 R-9-4

La señal R-9-5 se debe utilizar para indicar a los conductores el tipo de vehículo y las condiciones requeridas para desplazarse por el carril exclusivo.

Las señales R-9-6 a la R-9-9 se deben utilizar a intervalos regulares a lo largo de la vía y en cada intersección o entrada. En el texto de estas señales se debe indicar el carril que cuenta con uso preferencial y se podrá indicar el horario en el cual se da la restricción mediante un ensamble con una placa del tipo R-3-6.



R-9-5



R-9-6 R-9-7 R-9-8 R-9-9 R-9-10

La señal R-9-10 sirve como complemento en las vías laterales de acceso a la vía exclusiva. En el caso de carriles exclusivos para bicicletas, se deben utilizar las señales R-9-11 y R-9-12. La primera señal se empleará para advertir a los usuarios de la presencia de un carril preferencial para ciclistas y la segunda señal se debe utilizar a intervalos regulares a lo largo de la vía y en cada intersección o entrada. La señal R-9-13 se utiliza para indicar que el carril central es exclusivo para el paso del tranvía.

Para asignar carriles exclusivos para el paso de vehículos que atienden emergencias se debe utilizar la señal R-9-14. La señal para Buses de Vía Exclusiva (R-9-15), la señal R-9-16 indica carril exclusivo para los bomberos.



R-9-11 R-9-12 R-9-13 R-9-14 R-9-15 R-9-16 R-3-6 y R-9-9

2.2.13 SEÑALES DE TRANSPORTE PÚBLICO (R-10-1 A R-10-10)

El transporte colectivo de personas es el medio de transporte más importante de los habitantes de América Central, en particular la modalidad autobús. La señal que indica donde se ubican las paradas de autobús es de naturaleza reglamentaria, ya que es una obligación de los conductores detenerse y deben hacerlo sólo en los sitios autorizados por el ente público competente que establezca el marco jurídico de cada país. De igual manera, las señales que indican que la parada está prohibida o que fue suprimida es de orden reglamentario y de acatamiento obligatorio.

La forma, colores y dimensiones de estas señales corresponden a las estándar para señales de reglamentación.

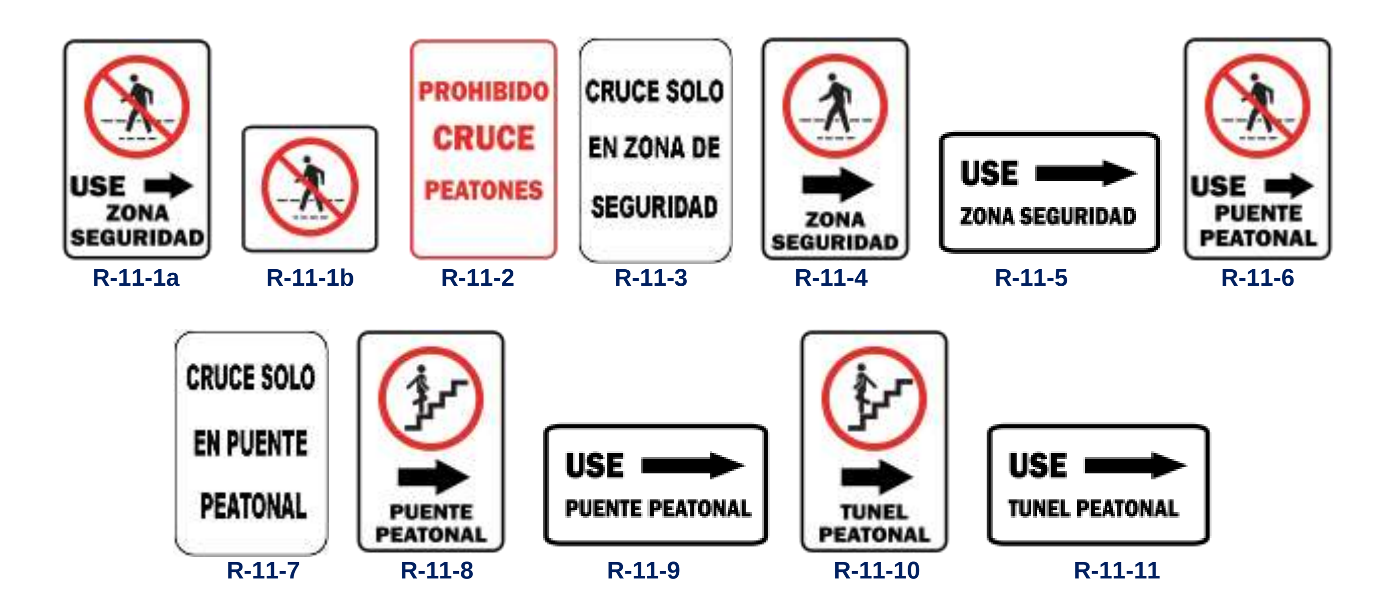


R-10-1 R-10-2 R-10-3 R-10-4 R-10-5 R-10-6 R-10-7 R-10-8

R-10-9 R-10-10

2.2.14 SEÑALES DE ZONAS DE SEGURIDAD Y PUENTES PEATONALES (R-11-1 A R-11-18)

En zonas urbanas los peatones sólo deben cruzar las calles en las esquinas o en las zonas marcadas para ese fin y en los lugares en que haya pasos peatonales a desnivel deben transitar por estos. Las señales R-11-1(a y b) a la R-11-11 deben utilizarse para canalizar los flujos peatonales a los sitios indicados.



Las señales R-11-12 a R-11-16 deben utilizarse para dar instrucciones a los peatones o conductores relacionadas con semáforos peatonales. Deben colocarse cerca de la cara del semáforo peatonal, de frente a los peatones que se disponen a cruzar la calle. Las señales R-11-17 y R-11-18 deben utilizarse donde las sendas o aceras peatonales están siendo utilizadas para el viaje en bicicleta. Deben colocarse al borde de la acera, cerca de la ubicación del cruce, donde se espera que los ciclistas se bajen de su bicicleta y caminen con los peatones mientras cruzan la calle.



2.2.15 SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE DIMENSIONES Y PESOS (R-12-1 A R-12-6)

Estas señales se utilizarán para indicar al conductor que está prohibido el paso de todo vehículo cuya altura propia o incluida la carga sea mayor que la indicada en la señal. Debe colocarse antes de los dispositivos especiales para limitar la altura cuando en la carretera existen estructuras de altura menor de 3.80 m. La cifra colocada en la señal será de 0.30 m menor que la real con aproximación a 0.10 m.

Así mismo se utilizan para indicar al conductor que está prohibido el paso a todo vehículo cuyo ancho propio o incluida la carga sea mayor que el señalado.

Las señales se utilizan para limitar la carga permitida en una carretera, en función de la estructura del pavimento y/o el soporte estructural del puente. También puede utilizarse en casos donde exista un peligro latente que impida la circulación vehicular con cargas y/o dimensiones superiores a las permisibles.



2.2.16 SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE ADELANTAMIENTO Y OTRAS RESTRICCIONES (R-13-1 A R-13-8)

Las señales de la R-13-1 a la R-13-5 deben utilizarse para indicar al conductor que a partir del sitio donde está colocada la señal, está prohibido adelantar o rebasar a otro vehículo que marche en el mismo sentido.

Normalmente se colocarán del lado derecho de la vía, pero como el conductor que trata de adelantar a otro vehículo tiene poca visibilidad a la derecha es conveniente colocar una señal adicional de este mismo tipo del lado izquierdo de la carretera. Estas señales se deben complementar con las marcas sobre el pavimento correspondientes.

Las señales R-13-6 y R-13-7 debe utilizarse para indicar a los usuarios que deben utilizar la luz corta, independientemente de las condiciones de visibilidad e iluminación de la vía, desde el lugar en que esté situada la señal hasta el punto donde se ubique la señal R-13-7.

La señal R-13-8 se utilizará para notificar al conductor que está prohibido el uso de la bocina o de otro dispositivo sonoro, tal como altoparlantes. Debe colocarse 100 m antes de clínicas y hospitales, así como de los centros de enseñanza e iglesias, siempre que en estos últimos lugares se estén desarrollando actividades. De ser necesario, la señal R-13-8 debe colocarse en otros puntos intermedios.



2.2.17 SEÑALES DE INSPECCIÓN OFICIAL Y PEAJES (R-14-1 A R-14-6)

Estas señales deben utilizarse para notificar a los conductores la presencia de una oficina de aduanas o de otra inspección oficial donde sea obligatoria la detención de vehículos. Se colocará a una distancia adecuada con anticipación al lugar en que debe detenerse el viajero.



R-14-1 R-14-2 R-14-3 R-14-4 R-14-5 R-14-6

2.2.18 SEÑALES DE CAMINO CERRADO Y SENTIDO OBLIGATORIO (R-15-1 A R-15-15)

Las señales de la serie R-15-1 a R-15-7 se utilizarán para indicar aquellas carreteras, aceras o cruces peatonales que se han cerrado al tránsito, tanto en forma permanente como provisional. Los tableros de estas señales serán de 1.20 m de ancho por 0.75 m de altura y serán de fondo blanco y leyenda y orla en negro.



R-15-1 R-15-2 R-15-3 R-15-4 R-15-5

R-15-6 R-15-7

Las señales R-15-8 a R-15-12 deben utilizarse para indicar a los usuarios el sentido de la vía. Se colocará la señal correspondiente en la esquina más alejada de la intersección, de modo que esté de frente al tránsito al cual se aplica.



R-15-8 R-15-9 R-15-10 R-15-11 R-15-12

La señal R-15-13 debe utilizarse cuando existe una transición, es decir, se pasa de una sección con movimiento en una sola dirección a otra en que los vehículos se mueven en los dos sentidos. Adicionalmente, la señal R-15-14 notifica que los vehículos deben mantenerse a la derecha. La señal R-15-15 debe utilizarse para notificar a los conductores el inicio de un tramo con doble sentido de circulación.



R-15-13 R-15-14 R-15-15

Las placas R-15-8 a R-15-12 podrán utilizarse también en un ensamble con la señal de ALTO, serán de 0.90 m de ancho por 0.30 m de altura, con fondo y leyenda en negro y flecha y ribete en blanco.

2.2.19 SEÑALES DE CONFIRMACION DE REGLAS DE CONDUCIR (R-16-1 A R-16-6)

El uso de estas señales no son necesarias para confirmar las reglas de conducción, pero resulta conveniente utilizarlas en las principales vías de circulación. Se incluyeron las reglas básicas relativas al uso del cinturón de seguridad (R-16-1), el límite legal de alcohol en la sangre permitido a los conductores (R-16-2), la definición de la velocidad temeraria (R-16-3), el uso de vigilancia policial automática (R-16-4) y la prohibición de botar basura en las vías (R-16-5a) debe colocarse en aquellos sitios aledaños a la vía, en los que la gente acostumbra bajarse del vehículo a botar basura. Cuando el problema de la basura se presenta a lo largo de la carretera, debe utilizarse la señal R-16-5b, dado que no se dispone de un símbolo que claramente indique esta condición.

Algunos valores indicados, deben ajustarse a lo que indique la legislación de tránsito de cada país, así como la aplicación de multas.













R-16-1 R-16-2 R-16-3 R-16-4 R-16-5a R-16-5b R-16-6

2.3 SEÑALES DE PREVENCIÓN

2.3.1 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN

Estas señales se emplean con el objeto de prevenir al tránsito de condiciones peligrosas existentes o potenciales, en la carretera o adyacentes a ella y la naturaleza de las mismas. Las señales de prevención exigen precaución de parte del conductor ya sea para disminuir la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redundan en su beneficio y en el de otros conductores y peatones.

Las señales de prevención, se deben colocar en sitios que aseguren su mayor eficiencia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la carretera, calle o camino, así como la cantidad de vehículos que transiten por la vía.

Se recomienda que la ubicación longitudinal de las señales se defina de acuerdo a las velocidades de operación o de proyecto, en combinación con la distancia de visibilidad de parada. Estas se deben colocar antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de tal manera que provean un tiempo de reacción adecuado para el conductor, de manera que pueda percibir, identificar, decidir y realizar cualquier maniobra necesaria.

Se deben colocar, como todos los otros tipos de señales, al lado derecho de la carretera, entre 75 m y 225 m antes del lugar de peligro, a una distancia de 1.80 m a 3.65 m del borde del pavimento y a una altura mínima sobre éste de 2.00 m.

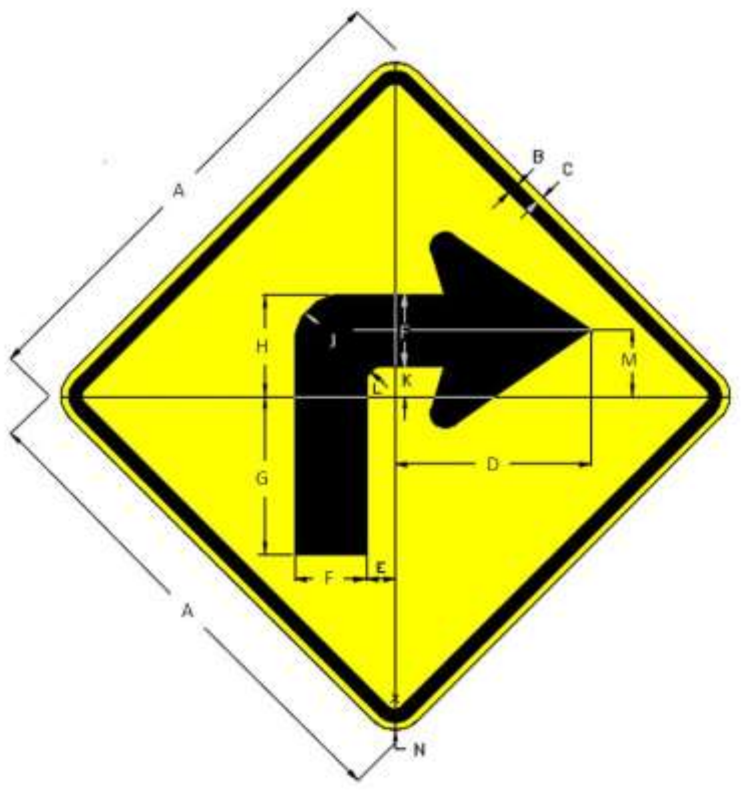
2.3.2 CLASIFICACIÓN

Cuadro 2.4

1.	Cambios en el alineamiento horizontal	P-1-1 a P-1-14
2.	Intersecciones	P-2-1 a P-2-8
3.	Proximidad a un dispositivo de control	P-3-1a a P-3-7
4.	Vías de tránsito convergentes y carreteras divididas	P-4-1 a P-4-4
5.	Pasos angostos y claro vertical restringido	P-5-1 a P-5-11
6.	Pendientes y rampa de emergencia	P-6-1 a P-6-9
7.	Condiciones de peligro	P-7-1 a P-7-35
8.	Cruces de ferrocarril y tranvía	P-8-1 a P-8-7
9.	Advertencia de la presencia de personas y reductores de velocidad	P-9-1 a P-9-13
10.	Semovientes en la vía	P-10-1 a P-10-9
11.	Variaciones y limitaciones en la vía	P-11-1 a P-11-11
12.	Delineadores y marcas de objetos	P-12-1 a P-12-5

Las señales especificadas aquí cubren la mayoría de las condiciones de peligro que existen en las carreteras. En caso de requerirse otras advertencias, deben hacerse en láminas de igual tamaño, de colores similares y con leyendas lo más concisas posible.

La señal y el cuadro adjunto, se ubican como ejemplo para la utilización de los códigos de señales y su dimensionamiento, vinculados directamente al Anexo del Manual. Todas las demás señales se colocan como referencia del párrafo de definición.



P-1-1

Cuadro 2.5

	Dimensiones (cm)														
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**J**	**K**	**L**	**M**	**N**	**P**	**Q**
Bicicleta	45.70	1.60	0.95	6.00	2.50	9.80	0.60	6.70	21.90	15.90	21.90	6.70	2.20	5.10	3.80
Mínimo	60.10	1.60	0.95	8.00	3.80	12.70	0.80	8.90	28.60	21.00	13.30	8.90	2.90	6.70	3.80
Estándar	76.20	1.90	1.30	10.00	4.80	15.90	0.95	11.10	35.70	26.20	16.70	11.10	3.60	8.30	4.80
Especial	91.40	2.20	1.60	12.00	5.70	19.00	1.20	13.30	42.90	31.40	20.00	13.30	4.30	8.80	5.70

Nota: Esta letra representa la serie de letras a utilizar en la leyenda

2.3.3 DISEÑO

Todas las señales de prevención, exceptuando algunas pocas y los delineadores, se confeccionan en láminas cuadradas con una diagonal vertical, esquinas redondeadas, fondo de color amarillo según numeral 1.4 y leyendas y ribete en negro. Para que puedan apreciarse de noche, todas las señales de prevención deben fabricarse en láminas (metálicas o de otro material adecuado) cubiertas de material reflectivo. A excepción de los delineadores tipo “Chevron” y de los delineadores normales de obstáculo, las señales de prevención tendrán un ribete para facilitar la definición de la forma de la señal, tanto de día como de noche. En sustitución del color amarillo convencional, se podrá autorizar el uso opcional del amarillo limón, únicamente para las señales que advierten sobre el cruce de peatones, cruces y zonas escolares, zonas residenciales, y cruce de bicicletas. El color de fondo amarillo limón fluorescente mejora sustancialmente la visibilidad de las señales en horas de baja luminosidad solar (en especial al amanecer y atardecer).

Cuando las condiciones de velocidad, volumen de tránsito o riesgos especiales requieran mayor visibilidad de la señal, ésta podrá hacerse en un tamaño más grande, tal como se indica en el Anexo del Manual.

2.3.4 SEÑALES DE CAMBIOS EN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL (P-1-1 A P-1-14)

Estas señales se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva, o sucesión de curvas, que ofrezca peligro por sus características físicas o por falta de visibilidad. Así mismo, se usarán donde las condiciones geométricas o de operación de la carretera indiquen que la velocidad en la curva no debe exceder de un cierto límite preestablecido para dicha sección de carretera.

La señal de curva pronunciada derecha (P-1-1) se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la derecha con un radio menor de 60 m, o que teniendo un ángulo central mayor de 45º posea radios entre 60.00 m y 120.00 m. Cuando la velocidad debe reducirse en un 50% o más al entrar en la curva, podrá usarse una señal R-2-5 debajo de esta señal. En caso de una curva con estas mismas características, pero hacia la izquierda se debe utilizar la señal espejo.

La señal P-1-2 indica la proximidad de una curva peligrosa a la derecha, con radio entre 60.00 m y 440.00 m y un ángulo central menor de 45 º. Cuando el ángulo central es mayor de 45º se usará esta señal si los radios están comprendidos entre 120.00 m y 440.00 m. Para indicar la proximidad de dos curvas pronunciadas en sentido contrario separadas por una tangente menor de 180.00 m se utiliza la señal P-1-3 (si la primera curva es a la derecha, en caso contrario, la señal espejo).

La señal P-1-4 indica la proximidad de curvas peligrosas en sentido contrario separadas por una tangente menor de 180.00 m. Si la primera curva es a la derecha debe utilizarse la señal P-1-4, mientras que si es a la izquierda, la señal espejo.

La señal de carretera sinuosa indica la proximidad de tres o más curvas sucesivas, ya sean "PRONUNCIADAS" o "PELIGROSAS", separadas entre sí por tangentes menores de 180.00 m. Se utiliza la señal P-1-5 si la primera curva es a la derecha. Se colocará al comienzo de la primera curva y con anticipación debe colocarse una señal P-1-1 o P-1-2 (si es a la derecha) o las señales espejo correspondiente (si es a la izquierda) para avisar la existencia de la primera curva.

La señal P-1-6 indica la proximidad de una señal de curva (P-1-1 a P-1-5, o la señal espejo correspondiente) que esté colocada en un sitio de escasa visibilidad, lo mismo que insiste en la observancia de esa señal.

Las señales P-1-7 y P-1-8 se utilizan para indicar un cambio brusco en el alineamiento de la carretera. Pueden usarse en las curvas de radio menor de 60.00 m y en aquellas que teniendo un ángulo central menor de 45º poseen radios entre 60.00 y 120.00 m.



P-1-1 P-1-2 P-1-3 P-1-4 P-1-5

P-1-6 P-1-7 P-1-8

Se colocará en el lado exterior de la curva y en ángulo recto con el tránsito que se aproxime. Debe montarse a tal altura que resulte visible desde por lo menos una distancia de 150 m.

2.3.4.1 DELINEADORES DE DIRECCIÓN TIPO "CHEVRON" (P-1-9)

Los delineadores de dirección tipo "Chevron" o cabeza de flecha son dispositivos retroreflectivos montados en serie al costado de la calzada, para indicar la alineación del camino, en particular, los cambios de dirección. Constituyen una ayuda efectiva para la conducción nocturna y deben ser considerados como dispositivos de dirección, más que de prevención. Pueden ser utilizados en secciones largas de caminos, en tramos cortos donde existan cambios en la alineación horizontal, particularmente donde el alineamiento puede ser confuso, en curvas pronunciadas, frente a los carriles de entrada a las rotondas o en tramos de transición en el ancho de la calzada.


P-1-9

Una importante ventaja de los delineadores en ciertas zonas es que permanecen visibles cuando el camino está mojado o hay neblina.

2.3.4.2 SEÑALES DE VELOCIDAD REDUCIDA (P-1-10 A P-1-14)

Las señales de velocidad reducida de salida o velocidad segura en rampas de intersecciones o intercambios se utilizarán cuando un estudio de ingeniería de la geometría u operación de la vía, demuestre la necesidad de advertir a los conductores de la velocidad máxima segura para esa maniobra, la cual generalmente tiene una reducción abrupta con respecto a la velocidad de la vía principal. Estas señales se deben ubicar en el carril de desaceleración o en la garganta de la rampa de salida, de modo que en forma oportuna sean visibles para permitir que el conductor realice la maniobra de salida con seguridad.

Cuando la rampa de salida es un lazo con una curva muy pronunciada y la experiencia de accidentes y marcas de frenado de las llantas muestren que con frecuencia los vehículos se salen de la curva o vuelcan, en lugar de las señales P-1-10 y P-1-11 se debe usar la señal P-1-12, cuyo tamaño mínimo será de 1.22 m x 1.22 m.

Cuando el problema de accidentes es frecuente sólo en vehículos pesados se debe usar la señal P-1-13.

La placa P-1-14 se utilizará como complemento de la señal de prevención P-1-13. Debe colocarse en el mismo poste y debajo de la señal. Nunca debe usarse sola. El valor de la velocidad se determinará mediante un estudio adecuado. La velocidad mostrada debe estar en múltiplos de 10 km/h. El tamaño estándar de esta señal será de 0.25 m por 0.61 m.



P-1-10 P-1-11 P-1-12 P-1-13 P-1-14

2.3.5 SEÑALES INDICATIVAS DE PROXIMIDAD A INTERSECCIONES (P-2-1 A P-2-8)

Se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una bifurcación, de una intersección o de un empalme. No se utilizarán estas señales en zonas urbanas, en especial dentro de la retícula vial urbana, salvo en casos excepcionales a juicio del ingeniero.

La señal P-2-1 se utiliza para indicar, en una ruta principal, la proximidad de una intersección con otra carretera importante, o de algún otro cruce con poca visibilidad. La importancia relativa de la vía que intercepta puede mostrarse variando el ancho de la línea horizontal en el diagrama. La señal P-2-2 se utiliza cuando los entronques secundarios no están alineados en el mismo eje, sino que existe un pequeño desfase entre ellos, pero menor a 30 m. Esta señal se debe usar cuando los vehículos que van de un entronque secundario al otro, realizan una maniobra en “S” sobre la vía principal.

Para indicar en una ruta principal la proximidad de una carretera lateral derecha en ángulo recto u oblicuo se utilizan las señales P-2-3 y P-2-4, respectivamente.

La señal P-2-5 indica la proximidad de una intersección en "T" entre vías importantes indicando que la carretera termina y entronca con otra, de tal forma que el tránsito que circula por ella tiene que virar hacia la derecha o hacia la izquierda. No debe usarse cuando existan islas de canalización, ni en accesos donde el tránsito puede detenerse antes de entrar a la intersección. No se recomienda donde existan señales informativas de intersección y dirección.

La señal P-2-6 indica la proximidad de una intersección en "Y" entre vías importantes. No debe usarse cuando existan islas de canalización, ni, por lo general, donde haya señales informativas de intersección y dirección.



P-2-1 P-2-2 P-2-3 P-2-4 P-2-5 P-2-6

La señal P-2-7 indica la proximidad de una intersección en “T” que entronca en medio de una curva peligrosa, del lado izquierdo. En caso de que el entronque sea del lado derecho, se debe utilizar la señal espejo. La señal P-2-8 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una intersección. Se usará en una carretera continua para indicar la presencia de una carretera que corta la principal.



2.3.6 SEÑALES QUE INDICAN LA PROXIMIDAD A UN DISPOSITIVO DE CONTROL (P-3-1 A P-3-7)

Estas señales P-3-1 (a y b) se utilizan para indicar la proximidad de una señal de “ALTO” y las señales P-3-2 (a y b) indican la proximidad a las señales de “CEDA EL PASO”. En ambos casos, se utilizan cuando las mismas estén colocadas en un sitio de poca visibilidad, o para insistir en la observancia de esa señal.



Para indicar la proximidad de un semáforo que esté colocado en un sitio de escasa visibilidad, o para insistir en la observancia de dicho dispositivo, se utilizará la señal P-3-3.

La señal P-3-4 debe utilizarse para indicar a los usuarios que se avecina una intersección de tipo rotonda, en la cual deben ceder el paso a los vehículos que ya circulan dentro de la misma.

Cuando se utilice un semáforo como dispositivo de regulación automática para ingresar a una rotonda se deben emplear las señales P-3-5 y P-3-6 para indicar a los conductores de la existencia de este tipo de control en ese acceso y el horario de operación de la regulación. Ambas señales se deben colocar como placas complementarias, debajo de la señal P-3-4.

El ensamble P-3-4 y P-3-5 se debe ubicar por lo menos 200 m antes del sitio donde se ubique la señal reglamentaria R-4-1, y el ensamble con la placa P-3-6 se ubicará 100 m antes de la señal R-4-1. Esta última es indispensable para informar a los conductores de las horas en que opera la regulación automática, ya que este tipo de dispositivo obliga a los conductores a detenerse antes de la intersección, en un sitio donde no existen conflictos directos con otros vehículos ni con peatones.



P-3-5



P-3-6

La señal P-3-7 se utilizará para indicar que la prioridad de paso fue cambiada en la intersección más cercana. Esta placa se utilizará en conjunto con la señal P-3-1a.



P-3-7



P-3-1a y P-3-7 P-3-4 y P-3-6

2.3.7 SEÑALES DE VÍAS CON TRÁNSITO CONVERGENTE Y CARRETERAS DIVIDIDAS (P-4-1 A P-4-4)

La señal P-4-1 indica la proximidad de un punto donde dos carreteras convergen sin que ocurran conflictos de giro y advierte al conductor de posibles movimientos encontrados. Esta señal debe localizarse en la vía principal y en una posición que no obstruya la visibilidad de los conductores de los vehículos que entran. Donde converjan dos vías de igual importancia, esta señal debe localizarse en ambas vías.


P-4-1 P-4-2 P-4-3 P-4-4

La señal P-4-2indica la convergencia de dos vías sin que ocurran movimientos encontrados. Debe localizarse antes del punto de convergencia y debe ser visible para las dos vías, por lo que debe colocarse una señal en cada vía.

La señal P-4-3 indica la proximidad de una sección de carretera donde los sentidos opuestos del tránsito están separados por una isla central. Cuando a continuación de ella viene una sección sin ningún tipo de separación física entre las corrientes opuestas del tránsito, siempre prevalecerá la señalización de la serie P-5 (CARRETERA ANGOSTA) en el caso de reducción en el número de carriles. La señal P-4-4 se utilizará para advertir a los conductores la finalización de un tramo con separador físico de los sentidos opuestos del tránsito y la proximidad de un tramo de calzada única para ambos sentidos del tránsito.

2.3.8 SEÑALES DE PASOS ANGOSTOS Y CLARO VERTICAL RESTRINGIDO (P-5-1 A P-5-11)

Las señales P-5-1 y P-5-3 se utilizarán para indicar la proximidad de un estrechamiento en una carretera de dos vías o en una vía de bicicletas, respectivamente, que haga peligroso el paso de dos vehículos sin reducir la velocidad. Por lo general, su uso se recomienda cuando el pavimento se reduce a 4.90 m o menos. La señal P-5-1 podrá utilizarse en conjunto con la placa P-5-2.

La señal P-5-4 se debe emplear para advertir la reducción en el número de carriles de circulación. Para indicar la proximidad de una reducción peligrosa debido a la existencia de un puente, viaducto u otra estructura, se utilizará la señal P-5-5. En carreteras de doble vía debe usarse siempre que el ancho del pavimento de la estructura sea inferior a 5.50 m. La dimensión se redondeará a los 0.10 m más cercanos.

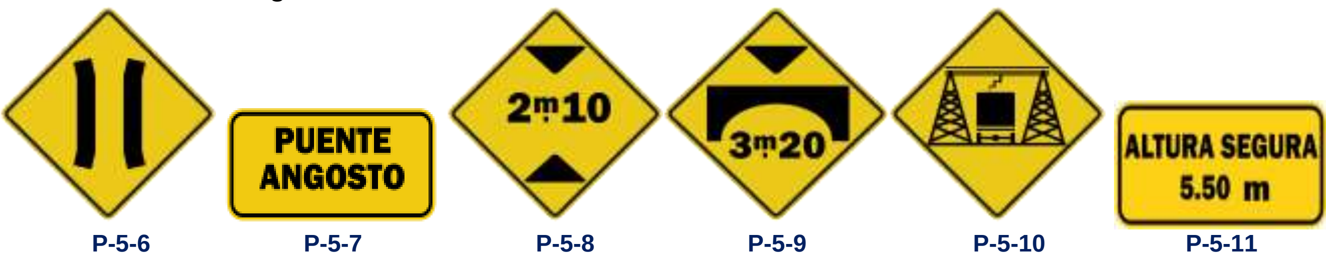


P-5-1 P-5-2 P-5-3 P-5-4 P-5-5

La señal P-5-6 indica la proximidad de un puente que tenga un ancho de calzada menor que el de la carretera. Esta señal podrá utilizarse con la placa P-5-7 y debe usarse en carreteras de doble vía siempre que el ancho del puente sea inferior a 5.50 m.

Las señales P-5-8 a P-5-11 se utilizan para advertir a los conductores de la altura máxima segura o claro vertical libre disponible debido a una restricción física o electromagnética. La señal P-5-8 indica que existe una restricción que limita la altura para pasar debajo de un puente, o por pasos inferiores, túneles u otras estructuras. Se usará siempre que la estructura posea una altura libre igual o menor de 3.80 m. La dimensión que se mostrará en la señal será la altura real disminuida en 0.30 m y redondeada a los 0.10 m. más próximos.

Las señales P-5-10 y P-5-11 se utilizan en conjunto para indicar la proximidad de una línea de transmisión o cables de alto voltaje que atraviesan la vía a baja altura. Esta situación podría provocar un salto de electricidad o descarga eléctrica si no hay suficiente claro vertical libre, en particular para los vehículos de carga de 5 ejes que trasladan contenedores o equipo de construcción montado sobre una plataforma plana. La placa P-5-11 debe indicar la altura máxima o segura.



P-5-6 P-5-7 P-5-8 P-5-9 P-5-10 P-5-11

2.3.9 SEÑALES DE ADVERTENCIA SOBRE PENDIENTES PRONUNCIADAS Y RAMPAS DE FRENADO DE EMERGENCIA (P-6-1 A P-6-9)

Con el propósito de uniformizar el señalamiento de prevención requerido cuando hay pérdida de los frenos de los vehículos, en especial en vehículos pesados estos casos, se prescriben las señales de la serie P-6 para advertir a los conductores de la presencia de pendientes fuertes (P-6-1 a P-6-5) o con rampas de escape para frenado de emergencia (P-6-6 a P-6-9).



Las señales de la P-6-1 a la P-6-3, y las placas complementarias P-6-4 y P-6-5, se debe utilizar para indicar la proximidad de una pendiente que por su longitud, porcentaje de inclinación o combinación de ambos factores, requiera precaución adicional por parte de los conductores, en especial los vehículos pesados con carga. Para los vehículos automotores, estas señales se usarán cuando exista una pendiente igual o mayor de 6% durante longitudes que se definen a continuación, o en pendientes de 6% o más donde una parte de dicha pendiente esté en una curva de menos de 400.00 m de radio. Generalmente se usará cuando existan:

- Pendientes de 6% en longitudes mayores de 600.00 m.
- Pendientes de 7% en longitudes mayores de 300.00 m.
- Pendientes de 8% en longitudes mayores de 230.00 m.
- Pendientes de 9% en longitudes mayores de 150.00 m.
- Pendientes de 11% en longitudes mayores de 120.00 m.
- Pendientes de 13% en longitudes mayores de 90.00 m.
- Pendientes de 15% en longitudes mayores de 60.00 m.
- Pendientes de 16% o más en cualquier longitud.

La señal P-6-6 se utilizará para indicar la proximidad de una rampa de escape para frenado de emergencia. La señal P-6-6 debe colocarse por lo menos a 1.00 km y 500 m antes del sitio donde se ubica la rampa, y debe acompañarse de las placas complementarias P-6-7 y P-6-8 respectivamente.

A 75 m antes del punto donde comienza la rampa de escape también debe colocarse la señal P-6-6, acompañada por la placa P-6-9. Después de esta última señal P-6-6 y en el propio sitio de entrada de la rampa de escape se debe colocar la cantidad de señales reglamentarias del tipo R-8 que se considere necesario, para establecer una prohibición absoluta de estacionamiento, de modo que se garantice que la entrada a la rampa esté libre de cualquier obstáculo en todo momento.



P-6-7



P-6-8



P-6-9



P-6-3 y P-6-4



P-6-6 y P-6-9

2.3.10 SEÑALES DE CONDICIONES ESPECIALES DE PELIGRO EN CIERTOS TRAMOS DE LA VIA (P-7-1 A P-7-35)

La señal P-7-1 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía en el cual el pavimento presenta gravilla suelta que puede ser lanzada hacia otros vehículos. o que puede provocar que el vehículo resbale por exceso de velocidad o por frenado de emergencia. Esta señal se puede utilizar en conjunto con la placa P-7-2.

La señal P-7-3 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de calzada que, en ciertas condiciones, pueda tener una superficie resbaladiza. Se instalará una señal con anterioridad al comienzo de la sección resbaladiza (entre 75 m y 225 m) y repitiéndose a intervalos regulares de tal manera que a la velocidad legal puedan observarse por lo menos cada 15 minutos.

La señal P-7-4 se utilizará en las vías para bicicletas para advertir a los ciclistas la proximidad de un tramo de calzada que, en ciertas condiciones, pueda tener una superficie resbaladiza. Al igual que la señal P-7-3, se instalará una señal con anterioridad al comienzo de la sección resbaladiza y a intervalos apropiados en tramos largos donde exista tal condición.



P-7-1 P-7-2 P-7-3 P-7-4 P-7-5 P-7-4 y P-7-5

La señal P-7-6 y la placa P-7-7 se utilizarán para indicar que la superficie de rodamiento cambia de un pavimento de buena calidad a una superficie de tipo inferior o a una carretera de tierra. Para indicar la existencia de un hombro (espaldón) en mal estado que representa un peligro para los vehículos que se introducen en él, se debe utilizar la señal P-7-8. Esta señal se colocará a intervalos a través de toda la longitud de vía donde dicha condición se manifieste.

La señal P-7-9 advierte sobre la proximidad de un tramo en el que con frecuencia la circulación se encuentra detenida o dificultada por congestión del tránsito. Esta señal debe colocarse al final de autopistas o carreteras rápidas que desembocan en la red de calles urbanas o en una arteria o autopista congestionada. Sirve para prevenir a los conductores para que reduzcan la velocidad o tomen una ruta alterna de circunvalación para evitar

demoras. Como las condiciones de congestión varían a lo largo del día, es deseable que la señal P-7-9 sea electrónica (tipo mensaje variable), de modo que su mensaje se encienda y esté activado sólo cuando se presenten condiciones de congestión, y se apague cuando el tránsito adelante esté operando en régimen de flujo libre.



P-7-6 P-7-7 P-7-8 P-7-9 P-7-10 P-7-9 y P-7-10

Las señales P-7-11 y P-7-12 se utilizarán para indicar la proximidad de sitios donde los derrumbes o deslizamientos de roca y tierra sobre la carretera son frecuentes.

Para indicar que una sección de la carretera ha sido cerrada y que se ha establecido un cambio de la ruta normal con el propósito de desviar el tránsito alrededor de la ruta cerrada y para advertir la proximidad de una ruta provisional, se establecen las señales P-7-13 y P-7-14, respectivamente.

Las señales P-7-15 y P-7-16 indican la proximidad de un tramo de carretera en el que el viento es muy fuerte y podría provocar problemas a los usuarios de la vía.



P-7-11 P-7-12 P-7-13 P-7-14 P-7-15 P-7-16

Las señales P-7-17 y P-7-18 se utilizarán para indicar la proximidad de un área donde con frecuencia existe neblina densa. Si la neblina se limita a ciertas épocas del año, la señal debe colocarse únicamente durante esos períodos. Por su parte, las señales P-7-19 y P-7-20 indican tramos de carretera donde es frecuente que se presenten fuertes lluvias que provocan una disminución significativa en la visibilidad de los conductores.

En aquellos sitios donde la ocurrencia de estos fenómenos naturales es muy frecuente y la reducción de la visibilidad es considerable, como ciertos tramos de carreteras de montaña, las señales preventivas deben acompañarse de una restricción en la velocidad máxima permitida. Con ese propósito, las señales P-7-17 y P-7-19 se usan en conjunto con el ensamble de las señales reglamentarias R-2-1 y R-2-4. En tramos críticos también pueden complementarse con la señal R-2-10 y las marcas en el pavimento que permiten a los conductores corroborar por sí mismos la visibilidad real en la carretera.



P-7-17 P-7-18 P-7-19 P-7-20

En aquellas zonas donde se presente neblina o lluvia fuerte, las señales correspondientes pueden reforzarse con la señal P-7-21, que advierte al conductor que es necesario que transite con la luz baja encendida para una mejor visibilidad de la superficie de ruedo y para hacer notar la presencia de su vehículo a los conductores que viajan en la dirección opuesta. Esta señal debe complementarse con las placas P-7-22 o P-7-23, según corresponda.



P-7-21 P-7-22 P-7-23 P-7-21 y P-7-23

Las señales P-7-24 y P-7-25 deben utilizarse para indicar la proximidad de un vado en la vía. La pareja de señales P-7-26 y P-7-27 se usarán para advertir a los conductores que en ese tramo de carretera los aviones pasan a baja altura debido a que ese tramo de vía se encuentra debajo y muy cerca del cono de aproximación de la pista de despegue de un aeropuerto. También es deseable colocar estas señales en las vías donde algunos conductores acostumbran estacionarse para observar las operaciones aéreas, en especial al final de la pista de aterrizaje, debajo del cono de aproximación. Este hábito es peligroso ante la eventual ocurrencia de un accidente aéreo durante un despegue o aterrizaje.



P-7-24 P-7-25 P-7-26 P-7-27 P-7-24 y P-7-25 P-7-24 y P-7-35

La señal P-7-28 se utilizará para indicar la proximidad de ondulaciones bruscas en el perfil de la carretera que sean lo suficientemente abruptas como para crear molestias a los pasajeros, desplazamientos de carga, o desviar el vehículo de su curso normal. Sólo debe usarse en los casos verdaderamente peligrosos. Debe complementarse con la señal P-7-29 hasta que los usuarios la reconozcan fácilmente.

La señal P-7-30 se utilizará para advertir a los conductores la presencia de una cresta brusca en la carretera a todo lo ancho de la calzada, que puede crear una condición peligrosa, o al menos incómoda, si no se transita a velocidad moderada, sensiblemente menor a la velocidad de diseño de la vía. Puede ser deseable añadir una señal de velocidad máxima. Esta señal debe complementarse con la placa de texto P-7-31, hasta tanto los conductores asocien, de manera efectiva, la señal simbólica con el significado del mensaje establecido en este Manual.

La señal P-7-32 se usa para advertir a los conductores la proximidad de un columpio o depresión en el perfil de la carretera que sea lo suficientemente abrupto como para crear una condición que cause inconveniencia a los usuarios de la vía, si se transita a la velocidad de operación del resto de la carretera. Esta señal debe utilizarse conjuntamente con la placa P-7-33, hasta que los usuarios se acostumbren al símbolo.



P-7-28 P-7-29 P-7-30 P-7-31 P-7-32

La señal P-7-34 se utilizará para indicar a los conductores que deben reducir la velocidad por causas que se mostrarán en las respectivas señales de peligro. En zonas urbanas se colocarán en los sitios donde no es necesario que los vehículos efectúen un ALTO sino únicamente que disminuyan la velocidad. Esta señal se localizará 30 m antes de la señal que avisa el peligro por el cual debe reducirse la velocidad.



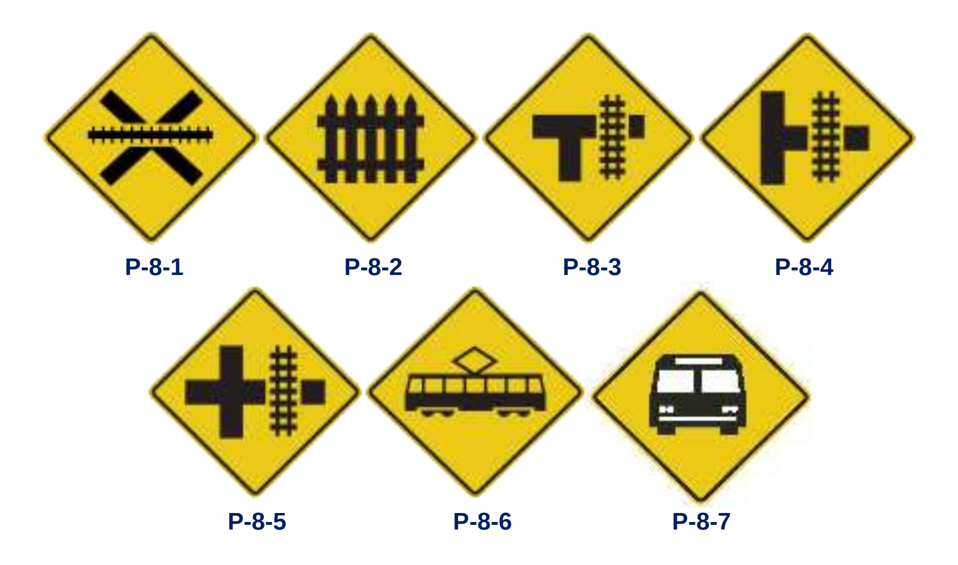
P-7-33 P-7-34 P-7-35

La placa P-7-35 cumple la misma función de la señal P-7-34, pero se colocará debajo de la señal de peligro correspondiente, en lugar de la placa complementaria, tal como se muestra en los ensambles con la señal P-7-24.

2.3.11 SEÑALES DE CRUCES DE FERROCARRIL, TRANVÍA Y BUS DE VÍA EXCLUSIVA (P-8-1 A P-8-7)

La señal P-8-1 se debe utilizar para indicar la proximidad de todo cruce a nivel de carreteras con vías férreas secundarias, aunque esté protegido por luces o personas con banderas de advertencia.

No se usarán en vías férreas secundarias con vigilancia adecuada, en desvíos muertos, ni en cruces urbanos completamente protegidos. Donde el cruce esté protegido por barreras se debe utilizar la señal P-8-2. Las señales P-8-3, P-8-4 y P-8-5 se utilizarán para indicar la ubicación de un cruce de vías férreas, con respecto a la intersección próxima. La señal P-8-6 se utiliza para prevenir a los conductores sobre la cercanía de un tranvía que comparte el derecho de vía con los autos. En los países donde se han implementado los buses de vía exclusiva, sobre líneas exclusivas, se utilizará la señal P-8-7.



2.3.12 SEÑALES DE ADVERTENCIA DE LA PRESENCIA DE PERSONAS Y REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LA VÍA (P-9-1 A P-9-13)

La señal P-9-1 se utilizará para advertir a los conductores sobre la presencia de peatones, personas con discapacidad, proximidad de parques, áreas de recreación para niños y la cercanía de una zona con medidas para calmar el tránsito o reducción de velocidad. Las señales P-9-2, P-9-5, P-9-6 y P-9-7 indican la presencia de minusválidos en la vía, la proximidad de parques y áreas de recreación para niños y la cercanía de una zona residencial con medidas para calmar el tránsito, respectivamente. Las señales P-9-3 y P-9-4 se utilizarán para indicar la cercanía de un cruce de peatones.



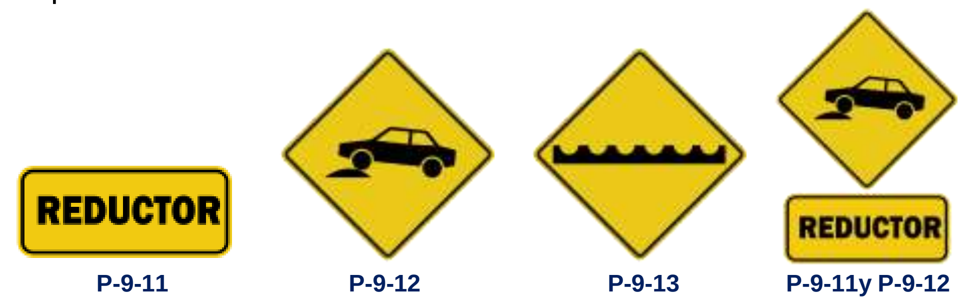
La señal P-9-7 se utiliza para advertir la presencia de una zona residencial con tránsito calmado, lo cual significa que en el sector rigen velocidades de circulación relativamente bajas, respaldadas por las señales reglamentarias R-2-1 (en conjunto con la placa P-9-8) y R-2-12 y que hay presentes dispositivos de reducción de velocidad.

La señal P-9-9 indica la existencia de una aguja o pluma en la entrada de una zona residencial. Por su parte, la señal P-9-10 se debe utilizar para advertir a los conductores que en el tramo que comienza encontrarán ciclistas en la vía, o bien la proximidad de un cruce de ciclistas. De forma opcional, para este grupo de señales se autoriza el uso del amarillo limón fluorescente como color de fondo, el cual mejora la visibilidad de la señal en horas de baja iluminación solar.



P-9-7 P-9-8 P-9-7 y P-9-8 P-9-9 P-9-10

Las señales P-9-12 (túmulos, lomo o “policías dormidos”) y P-9-13 (trepidadores) se utilizarán para indicar la proximidad de reductores de velocidad en la vía. La señal P-9-11 se debe utilizar para complementar las anteriores.



P-9-11 P-9-12 P-9-13 P-9-11y P-9-12

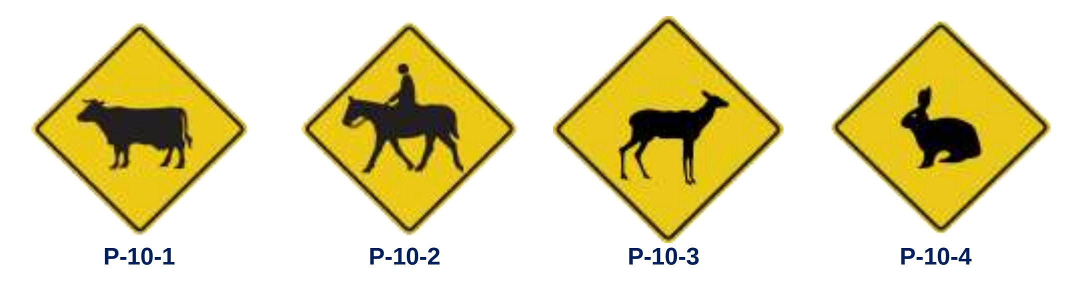
2.3.13 SEÑALES DE SEMOVIENTES Y OTROS ANIMALES O EQUIPOS EN LA VÍA (P-10-1 A P-10-9)

Estas señales deben colocarse entre 75.00 m y 225.00 m antes del tramo donde puedan encontrarse animales o de una salida de equipo agrícola, de vehículos de emergencia o de vehículos pesados. Si fuere necesario esta señal se repetirá a intervalos regulares de tal manera que a la velocidad permitida puedan ser observadas cada 15 minutos como mínimo.

La señal P-10-1 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una zona pecuaria donde existe la posibilidad de encontrar ganado u otro tipo de rebaños de animales domesticados en la vía. La señal P-10-2 advierte a los conductores sobre el tránsito de personas montadas a caballo transitando por la carretera.

Las señales P-10-3 y P10-4 se utilizarán en parques nacionales y en cualquier reserva biológica o áreas de conservación para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde exista la posibilidad de encontrar animales silvestres. El dibujo del animal a usar en el símbolo depende del tipo de hábitat (bosque tropical húmedo, bosque seco, páramo, etc.) por el que atraviesa la vía.

El símbolo de las señales de las series P-10-1 a P-10-4 puede ser modificado para ajustarse a otros animales o aves silvestres propios de un parque, reserva o área silvestre. En estos casos el biólogo, guarda parques o persona responsable del área protegida y nombrado oficialmente por la autoridad competente, deberá hacer la recomendación ante el ente encargado de aprobar en definitiva el uso de cualquier símbolo nuevo.


P-10-1 P-10-2 P-10-3 P-10-4

Las señales P-10-5 y P-10-6 se utilizarán para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde, con frecuencia, maquinaria agrícola o vehículos pesados ingresan o cruzan la carretera.



P-10-5 P-10-6 P-10-7 P-10-6 y P-10-7

La señal P-10-8 advierte la proximidad de una zona cercana a una estación de bomberos, donde es frecuente que las máquinas de bomberos entren o crucen la carretera a alta velocidad. La señal P-10-9 cumple la misma función pero para la salida de otros vehículos de emergencia.



P-10-8 P-10-9

2.3.14 SEÑALES DE VARIACIONES Y LIMITACIONES EN LA VÍA (SERIE P-11)

La señal P-11-1 indica la proximidad de un camino que está cerrado para todo el tránsito. La señal P-11-2 se utilizará para indicar aquellos casos en los cuales, por cualquier causa, la calzada o la parte de ella que usualmente está destinada para la circulación en un solo sentido, se está empleando provisionalmente para el tránsito que viaja en ambos sentidos.

La señal P-11-3 indica la proximidad de una isla separadora, con flujos que divergen en el mismo sentido. La señal P-11-4 indica la proximidad de una carretera donde el tránsito se mueve en un solo sentido.

Las señales P-11-5 y P-11-6 se utilizarán para indicar la proximidad de un punto donde la vía derecha o izquierda de una carretera de varios carriles se encuentra cerrada, respectivamente.



Las señales P-11-7 y P-11-9 se deben utilizar para indicar que la calle lateral u oblicua, respectivamente, en la siguiente intersección o cruce no tiene salida, por su parte la señal P-11-8 indica que luego de la próxima intersección, la vía en la que se transita no tiene salida.

La señal P-11-10a se coloca en la calle sin salida y se utiliza para indicar la condición de la vía, en forma alternativa se puede utilizar la señal P-11-10b en conjunto con la placa P-11-11.



2.3.15 DELINEADORES Y MARCAS DE OBJETOS (P-12-1 A P-12-6)

2.3.15.1 Diseño

Consisten en unidades retroreflectoras de color de fondo amarillo, con cabezas de flecha negras opacas, capaces de reflejar claramente la luz bajo condiciones atmosféricas normales desde una distancia de aproximadamente 300 metros cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil de dimensiones normales.

2.3.15.2 Aplicación de los delineadores

Los delineadores tienen la función de ser una guía para los conductores de vehículos con respecto a cualquier cambio en la alineación del camino. Es conveniente utilizar color rojo sobre la parte de atrás de cualquier delineador en los casos en que puedan ser vistos por un conductor que circule en la dirección equivocada.

2.3.15.3 Colocación y espaciamiento de los delineadores

Los delineadores deben estar montados en soportes convenientes de modo tal que la parte superior del elemento reflectante se encuentre a una altura de aproximadamente 1.20 m, por encima del borde más cercano de la calzada. En las autopistas y en las carreteras de dos vías de diseño convencional, los delineadores deben colocarse fuera del hombro (espaldón) pero a una distancia no mayor de 3.60 m. de la orilla del pavimento. En carreteras no divididas deben colocarse a una distancia no menor de 0.60 m. de la orilla del pavimento. Se acostumbra colocarlos en ambos lados de las calzadas de dos sentidos de la circulación y a la derecha en las de sentido único.

Normalmente, los delineadores deben colocarse espaciados entre 50.00 m a 150.00 m de distancia. Cuando el espaciamiento normal es interrumpido por accesos a propiedades, cruces con otros caminos, etc., los delineadores que caen dentro de ese tramo podrán ser colocados antes o después del mismo a una distancia que no llegue a exceder 1/4 del espaciamiento normal. Aquellos delineadores que aun así entrasen dentro de ese tramo deben ser eliminados.



Fotografía 2.1
Poste delineador

El espaciamiento debe ajustarse en los accesos a curvas y en las curvas horizontales propiamente dichas, de modo tal que varios delineadores sean siempre visibles al conductor. En el Cuadro 2.6 se indica el espaciamiento máximo para los delineadores en curvas horizontales.

Cuadro 2.6
Espaciamiento máximo para los delineadores

Radio de la curva horizontal (metros)	Espaciamiento en curva (metros)
15.00	5.00
50.00	10.00
75.00	12.00
100.00	15.00
150.00	20.00
200.00	22.00
250.00	24.00
300.00	27.00

El espaciamiento para un radio de curva no indicado puede ser interpolado de la tabla anterior. El espaciamiento en curva no debe exceder a 100 metros. Los delineadores al inicio y final de una curva se espaciarán en la siguiente forma: el inmediato anterior a la curva estará a una distancia de 0.2 R del inicio de la curva; el precedente anterior a 0.3 R y el tercero a 0.6 R, donde R es el radio de la curva.

2.3.15.4 Demarcación de Objetos

La señal P-12-1 está constituida por tres círculos negros, cada uno con una dimensión de aproximadamente 0.075 m de diámetro, alineados horizontal o verticalmente en un panel de color de fondo amarillo. Este tipo de marcas puede ser más grande en casos justificados.

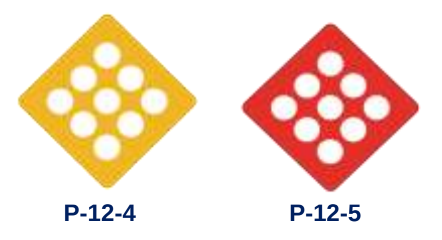
En bifurcaciones, se utilizará un tablero de 0.61 m x 1.22 m, con franjas de 0.10 m de ancho, inclinadas a 45° subiendo en la dirección del tránsito a partir del eje vertical de simetría del tablero (señal P-12-2). Las señales P-12-3a y P-12-3b corresponden a rectángulos de 0.30 m por 0.90 m con rayas alternas negras y amarillas, con una pendiente hacia abajo con un ángulo de 45º hacia el lado de la obstrucción que el tránsito debe pasar y viceversa. El ancho mínimo de las rayas amarillas debe ser 0.075 m. Se puede lograr una mejor apariencia si las rayas negras son más anchas que las amarillas.

Los estribos o pilares de los puentes pueden ser pintados con líneas diagonales similares a las de los delineadores del tipo P-12-3. Estas marcas deben ser como mínimo de 0.30 m de ancho.



P-12-1 P-12-2 P-12-3a P-12-3b

Las señales P-12-4 y P-12-5 están constituidas por nueve reflectores, cada uno con un diámetro de aproximadamente 0.075 m, montados simétricamente en un panel cuadrado, amarillo o rojo de 0.45 m de lado. Estas señales pueden ser más grandes en los casos que se justifiquen.



P-12-4 P-12-5

2.3.15.5 Aplicación de los marcadores de objetos

Las obstrucciones físicas en la vía o en sus inmediaciones constituyen un peligro, incluyendo las instalaciones para controlar el tránsito.

Obstáculos típicos de esta índole son los soportes de puentes, monumentos, islas de canalización, soportes de señales que se encuentran encima de la vía de tránsito, islas de carga y descarga, las barreras delante de puentes levadizos, los postes al final de puentes angostos, pilares y refuerzos de pasos a diferentes niveles, postes, árboles, rocas y estructuras que restrinjan la altura libre normal.

2.4 SEÑALES DE INFORMACIÓN

2.4.1 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN

Las señales de información son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de navegación y orientación de los usuarios.

Este tipo de señales no pierde eficacia por el uso frecuente, al contrario de lo que sucede con las de prevención y reglamentación.

2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN

Se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 2.7

1.	Señales de información de identificación	II
2.	Señales de información de destino	ID
3.	Señales de información de servicios y turísticas	IS
4.	Señales de información de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales	IR
5.	Señales de información de defensa civil y emergencias	IE
6.	Señales de información general	IG

A su vez las Señales de información de destino (ID) se dividen en dos categorías dependiendo del tipo de carretera en la cual se van a instalar. Para este propósito, se utilizan las siguientes definiciones:

i. Señales de Información de Destino para Vías Convencionales, a usar en aquellas calles o carreteras que no sean autopistas ni vías rápidas, las cuales llevarán leyendas de color negro sobre fondo blanco.

ii. Señales de Información de Destino para Autopistas y Carreteras Rápidas, a usar en autopistas y carreteras con velocidad de diseño igual o mayor a los 80 km por hora, con acceso parcial o totalmente restringido, las cuales llevarán leyendas de color blanco sobre fondo verde, el cual está reservado para este tipo de vías.

2.4.3 SEÑALES DE INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN

2.4.3.1 Definición

Este grupo de señales tiene por objeto identificar las carreteras según su número de ruta y/o kilometraje y las calles y comunidades según su nombre, son esenciales para guiar al conductor a lo largo de las rutas existentes, haciendo posible la navegación con mapas convencionales.

2.4.3.2 Clasificación

Las señales de identificación se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 2.8

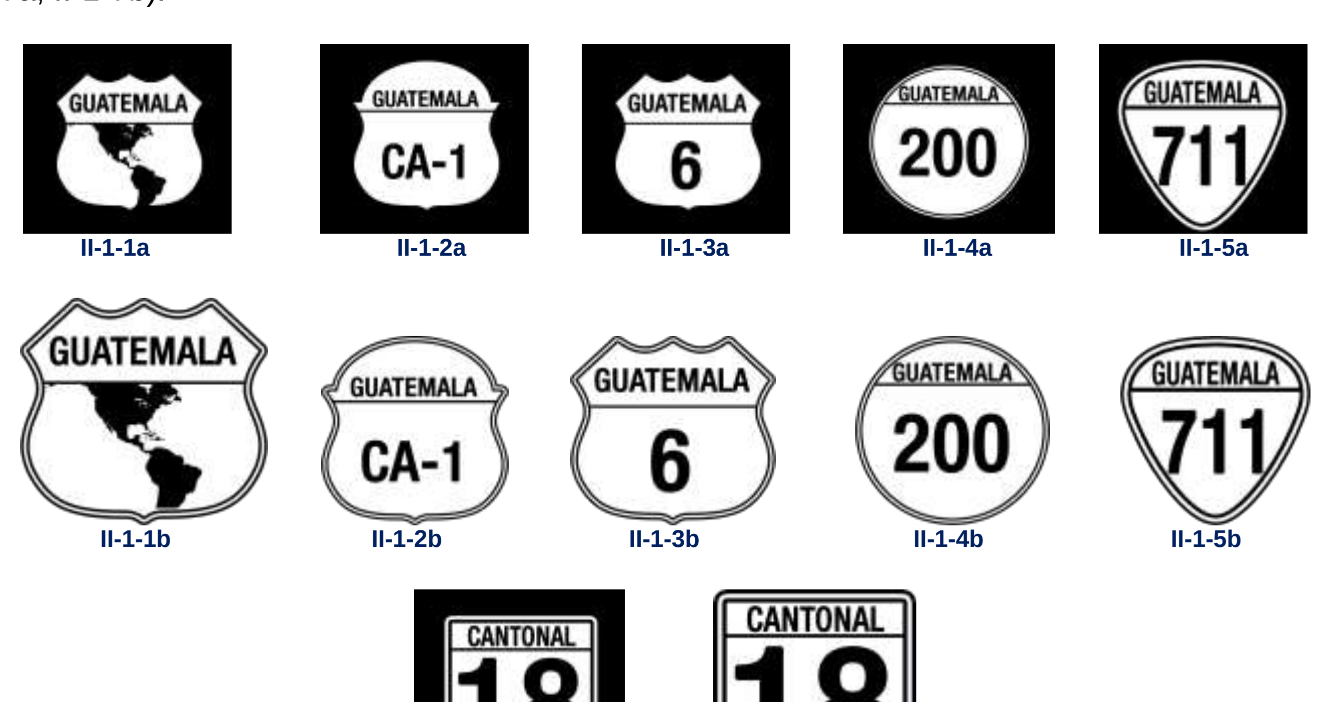
1.	Señales para identificar rutas	II-1-1a a II -1-7b
2.	Señales auxiliares	II-2-1 a II-2-10
3.	Señales para indicar la dirección de la ruta	II-3-1 a II-3-11
4.	Señales que indican el kilometraje	II-4-1 a II-4-8
5.	Señales para identificar carreteras y localidades	II-5-1 a II-5-10

2.4.3.3 Diseño

Las señales de identificación serán de forma rectangular con el lado mayor en posición horizontal, exceptuando los marcadores de ruta, que deben tener forma especial.

2.4.3.4 Señales para identificar rutas (II-1-1a A II-1-7b)

Las señales que servirán para identificar el código numérico de carreteras y calles serán los llamados indicadores de rutas, los cuales llevarán impreso el número que ha sido asignado a cada vía. Las señales con escudo se emplean como confirmadores o identificadores de rutas Panamericanas (II-1-1a, II-1-1b), Centroamericanas (II-1-2a, II-1-2b) o Nacionales Primarias (II-1-3a, II-1-3b), y por otra parte, las rutas llamadas Nacionales Secundarias (II-1-4a, II-1-4b), Nacionales Terciarias (II-1-5a, II-1-5b), Cantonales (II-1-6a, II-1-6b) y de Bicicletas (II-1-7a, II-1-7b).



II-1-1a II-1-2a II-1-3a II-1-4a II-1-5a

II-1-1b II-1-2b II-1-3b II-1-4b II-1-5b

II-1-6a II-1-6b

Las señales de identificación II-1-1b, II-1-2b, II- 1-3b, II-1-4b, II-1-5b, II-1-6b se utilizarán en rutas numeradas, generalmente insertadas en las señales de destino.

La señal II-1-7a se utilizará como confirmación de una ruta de bicicletas. Estará formada por la señal de identificación II-1-7b en un tablero blanco de 0.30 m x 0.46 m.



II-1-7a **II-1-7b**

Generalmente, para cumplir su propósito, los identificadores de ruta se complementan con varios tipos de señales auxiliares de empalme, de giros y de direcciones.

Estos ensambles de dos o más señales, o de distintas direcciones, deben montarse en un soporte común. Deben instalarse en todas las intersecciones y pueden ser erigidos en intersecciones numeradas con carreteras o calles no numeradas por las cuales transita una cantidad importante de vehículos que se dirigen hacia la ruta numerada.

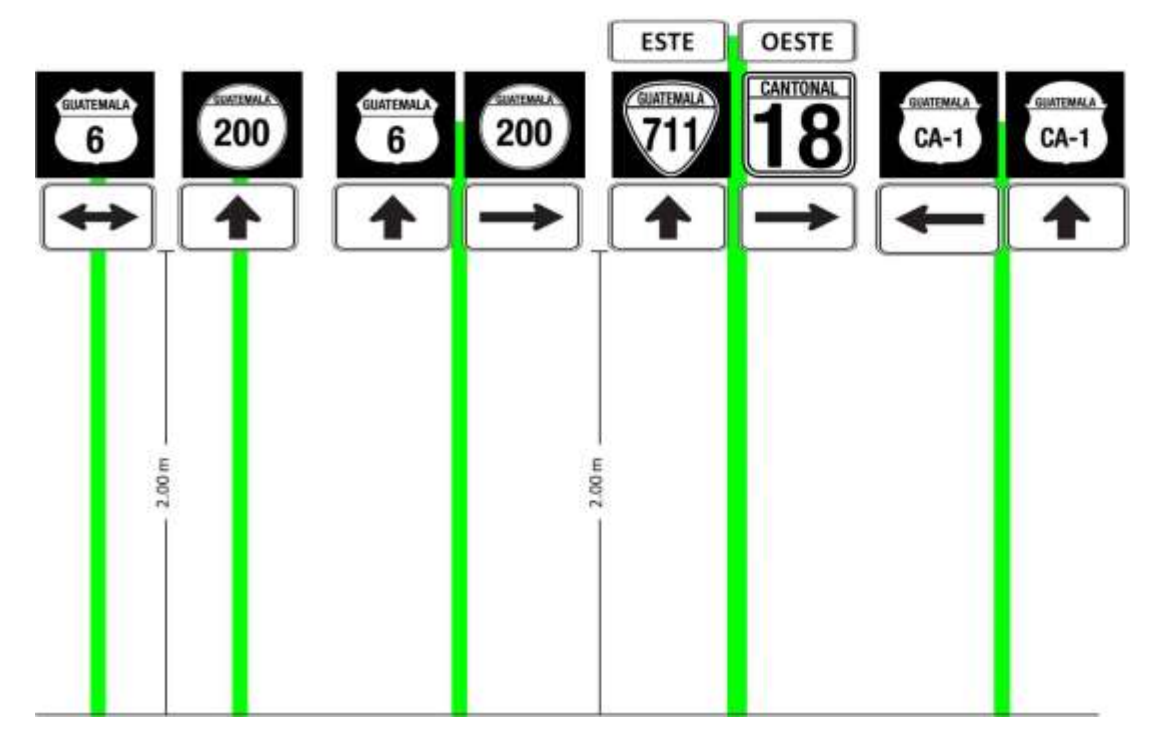


Figura 2.11

2.4.3.5 Señales auxiliares (II-2-1 A II-2-10)

La señal II-2-1 se mostrará inmediatamente arriba de la señal de confirmación de ruta o de la señal de ruta alterna, formando un "ensamble de empalme". Debe erigirse en la vía alterna, antes del empalme de esta vía con la ruta por la cual se transitaba, de manera que informe a los conductores la cercanía del punto donde el tránsito se incorporará de nuevo a la ruta. En caso de que se unan o se crucen dos rutas con distinto número se utilizará la señal II-2-2, cuyas dimensiones deben ser 1.50 m x 1.20 m.

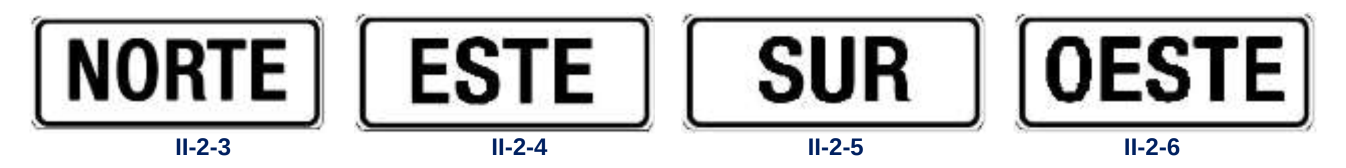


II-2-1



II-2-2

Las señales auxiliares de direcciones (señales II-2-3 a II-2-6) se colocan arriba de la señal de confirmación, se utilizarán para indicar la dirección general de la ruta. Para mejorar la legibilidad, la primera letra de la leyenda podría hacerse 10% más grande. Las dimensiones de estas señales deben ser 0.61 m x 0.30 m.



II-2-3 II-2-4 II-2-5 II-2-6

La señal de ruta alterna (II-2-7) se utilizará sobre la señal de confirmación de ruta e indica el inicio de una vía alterna que se une nuevamente, más adelante, con la ruta por la cual se transita.

La señal II-2-8 se usará para indicar el inicio de una vía con características similares a la vía alterna, pero cuya función es evitar que los vehículos tengan que transitar por la ciudad, donde generalmente hay congestión. Esta vía periférica se une nuevamente a la ruta, por la cual se transitaba, fuera de la ciudad.

La señal II-2-9 por su parte, indica el inicio de una vía que se desvía de la ruta para pasar por el centro de la ciudad, pero que posteriormente se une a la ruta por la cual se transitaba.

La señal II-2-10 se colocará, al igual que las otras señales auxiliares, sobre la señal de confirmación de ruta. Su función es indicar el inicio de una vía destinada para el tránsito de vehículos pesados y que se une posteriormente a la ruta por la cual se transitaba.



II-2-7 II-2-8 II-2-9 II-2-10

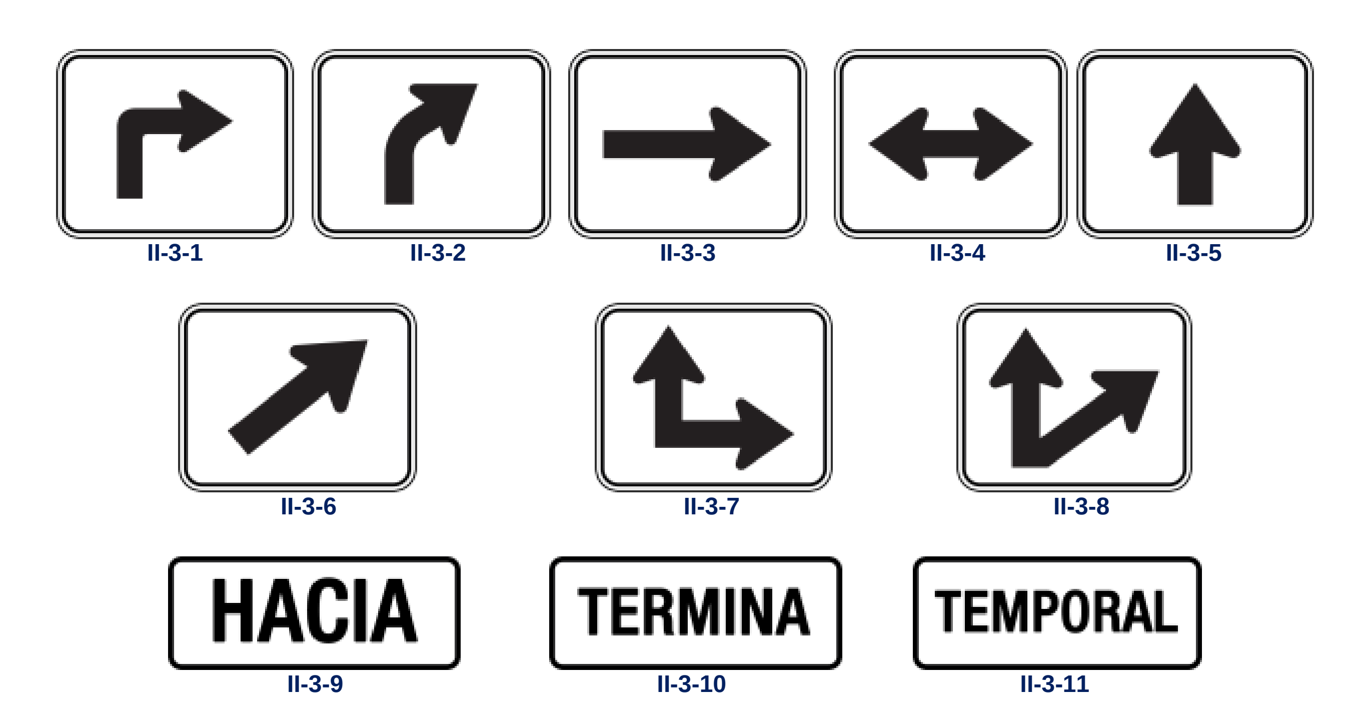
2.4.3.6 Señales para indicar la dirección de la ruta (II-3-1 A II-3-11)

Las señales II-3-1 e II-3-2 se utilizarán para indicar que la vía por la cual se viaja cambia de dirección en un empalme o intersección. Siempre se coloca debajo de la señal de confirmación de ruta correspondiente. En zonas urbanas la distancia entre la señal y el cambio de dirección será de 60 metros como mínimo. En zonas rurales la distancia estará de acuerdo con las especificaciones generales de ubicación de las señales de prevención.

Las señales de la II-3-3 a II-3-8 se usarán inmediatamente debajo de las de confirmación de ruta formando un "ensamble direccional". Sirven para mostrar la dirección de una ruta y deben colocarse en las intersecciones. También pueden emplearse para confirmar alguna ruta que haya sido anteriormente indicada por un "ensamble de cambio de dirección".

La señal II-3-9 se utilizará para indicar que la vía por la cual se transita conduce hacia una ruta específica. Se colocará sobre la señal de confirmación de la ruta hacia la cual se dirige.

La señal II-3-10 indica que la ruta por la cual se transita termina y se une con otra. Debe colocarse sobre la señal de confirmación de ruta o sobre la señal de ruta alterna.

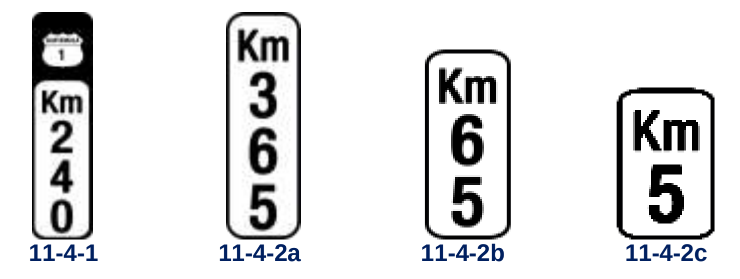


La señal II-3-11 se utilizará para indicar la proximidad de un tramo que temporalmente se ha habilitado como parte, o como vía alterna, de la ruta por la cual se transita. Debe estar colocada sobre la señal de confirmación de ruta, sobre las señales que hacen referencia a los puntos cardinales (señales II-2-3 a II-2-6) o sobre la señal de ruta alterna (II-2-7), según la naturaleza de la vía. Esta señal debe ser removida cuando se deje de usar esta ruta provisional.

2.4.3.7 SEÑALES PARA INDICAR EL KILOMETRAJE Y NOMENCLATURA VIAL (II-4-1 A II-4-8)

En las vías principales de la red vial tradicionalmente se han utilizado postes o mojones de concreto con el fin de identificar las carreteras según su número de ruta y kilometraje, sin embargo, existe la opción de uso de paneles metálicos, con el diseño correspondiente a las señales II-4-1, II-4-2a, II-4-2b, II-4-2c.

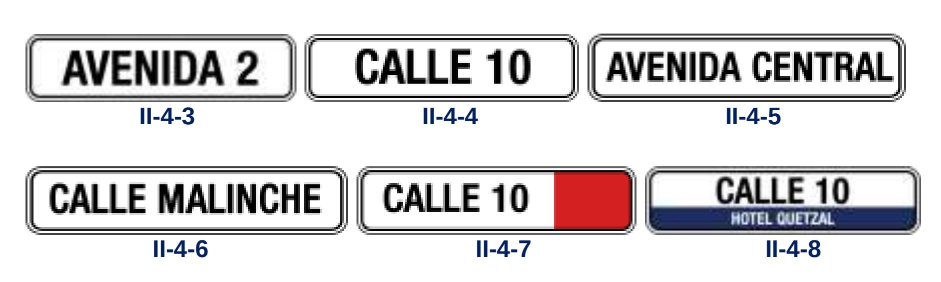
El marcador II-4-1 debe tener 0.30 m de ancho por 1.20 m de altura, mientras que para las señales II-4-2a a II-4-2c el tamaño variará dependiendo del número de dígitos. Las señales de la serie II-4 se deben colocar cada kilómetro en las rutas principales de cada país (Carretera Interamericana, Carreteras Centroamericanas, Nacionales, Departamentales, etc).



Las placas de nomenclatura vial también permiten identificar las calles y avenidas en zonas urbanas, ya sea por su número o su nombre, por lo que deben considerarse como parte integral del señalamiento vial.

Las señales II-4-3 a II-4-6 se utilizan como placas para identificar las calles según su nombre o número, de manera que exista uniformidad de ciudad a ciudad. Los diseños, y en especial los colores recomendados fueron seleccionados de modo que faciliten a los usuarios, particularmente a los turistas extranjeros, las tareas de navegación y de llegar a su destino.

Se prohíbe la colocación de publicidad dentro de cualquier dispositivo de señalamiento vial. La única excepción en que se permite publicidad dentro del derecho de vía es mediante el uso de las señales II-4-7 e II-4-8 (cuya dimensión es de 0.91 m x 0.25 m) y sólo en aquellos países cuya legislación local permita la publicidad del patrocinador en el señalamiento de nomenclatura vial. Cuando la publicidad en las placas de nomenclatura vial es permitida por el marco jurídico local, el espacio comercial no debe exceder del 30% del área total de las placas. Para la señal II-4-7, el área publicitaria debe ser de 0.20 m de ancho x 0.25 m de alto. Para la señal II-4-8, el área publicitaria debe ser de 0.91 m de ancho x 0.08 m de alto.



CALLE 10
0.60 m (Deseable)
0.30 m (mínimo)
2.00 m

Figura 2.12

Estas placas deben tener 0.20 m de altura y la longitud de las mismas dependerá del tamaño del mensaje, pero la longitud máxima de estas placas debe ser 0.91 m. En Figura 2.12 se muestra la ubicación típica de las placas de nomenclatura.



Figura 2.13

Por economía es conveniente usar dos tableros de nomenclatura vial en el mismo poste, pueden complementarse con señales de la serie R-15 (R-15-8, R-15-9 o R-15-10), que indiquen el sentido de circulación de las calles. La ubicación típica de las señales de nomenclatura vial es la que se muestra en la siguiente Figura y deben respetarse los claros vertical y horizontal indicados. En Figura 2.13 se observa un ensamble típico de placas de nomenclatura vial.

Las leyendas y ribetes de las placas de nomenclatura vial deben ser de color negro opaco sobre un fondo de color blanco de material retroreflectivo. En el espacio publicitario no debe utilizarse material retroreflectivo.

2.4.3.8 SEÑALES PARA IDENTIFICAR CARRETERAS Y LOCALIDADES (II-5-1 A II-5-10)

La señal II-5-1 se utilizará para indicar el nombre de una población cercana. La señal II-5-2 además de indicar el nombre de la población, llevará la leyenda DESPACIO y la velocidad máxima legal dentro de la población.

En este manual se recomienda utilizar la señal II-5-3 para identificar una carretera rápida o autopista según su nombre, debe incluir la señal de identificación de la ruta correspondiente (II-1-1b, II-1-2b, II-1-3b, II-1-4b, II-1-5b ó II-1-6b).



II-5-1



II-5-2



II-5-3

Las señales de la II-5-4 a la II-5-8 indicarán el inicio de una autopista y, por lo tanto, el lugar a partir del cual se aplican las reglas especiales de circulación en este tipo de vía. El símbolo de estas señales puede anunciar la proximidad de la autopista o indicar el ramal de una intersección que conduce a una autopista. La señal II-5-9 en conjunto con la placa II-5-10 indicará el inicio de una carretera de peaje, tiene como fin informar a los usuarios que deben pagar al transitar por esa vía.

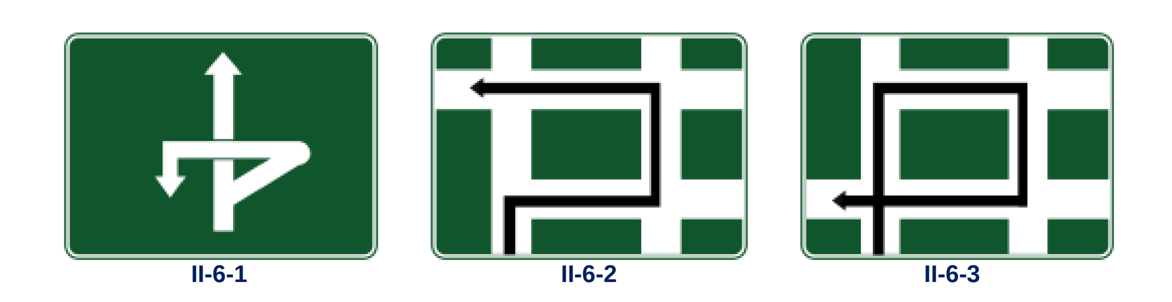
II-5-4 II-5-5 II-5-6 II-5-7

II-5-8 II-5-9 II-5-10 II-5-9 y II-5-10

2.4.3.9 SEÑALES QUE INDICAN LA RUTA PARA DIRIGIRSE A UN DETERMINADO DESTINO O DIRECCIÓN (II-6-1 A II-6-6)

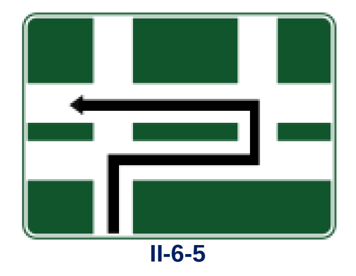
Este grupo de señales indica el itinerario que es preciso seguir para tomar la dirección que señala la flecha. La señal II-6-1 se utilizará para indicar la proximidad de un retorno o una rampa donde se permite virar en "U". El uso es particularmente importante en carreteras de acceso restringido con isla separadora, donde los usuarios tendrían que hacer largos recorridos entre intersecciones para poder devolverse, en caso de no contar con facilidades para girar en "U".

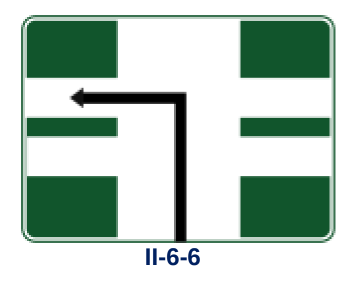
La señal II-6-1 será de fondo verde, con el símbolo en blanco, mientras que las señales II-6-2 a II-6-6 serán de fondo combinado blanco y verde, con las flechas de dirección en negro.



II-6-1 II-6-2 II-6-3


II-6-4


II-6-5


II-6-6

2.4.4 SEÑALES DE INFORMACIÓN DE DESTINO

2.4.4.1 Definición

Las señales informativas de destino se usarán para indicar a los usuarios el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido. Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado.

2.4.4.2 Clasificación

Las señales de Información de Destino se clasifican en los siguientes grupos:

A. Señales para vías con velocidad de diseño menor que 80 km/h:

1. Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos (ID-1-1 a ID-1-9)

B. Señales para carreteras rápidas y autopistas:

1. Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos (ID-2-1 a ID-2-6)
2. Señales que indican la proximidad de una salida en autopista (ID–3-1 a ID–3-6)
3. Señales para canalizar el tránsito (ID-3-7 a ID - 3 - 36)

2.4.4.3 Diseño

Las señales informativas para vías convencionales serán de fondo blanco, con símbolo, leyenda y borde interno en negro, dejando el borde externo blanco. En vías rápidas y autopistas se usará fondo verde con símbolo, leyenda y borde en blanco.

Las señales de información de destino serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal (excepto las señales ID-3-30 e ID-3-31).



ID-1-2



ID-3-7

Estas señales se colocarán en y antes de las intersecciones y en puntos situados a lo largo de la carretera de manera que permitan a los conductores preparar con la debida anticipación su maniobra en la intersección, ejecutarla en el lugar debido y confirmar la correcta selección del destino. La posición de estas señales dependerá fundamentalmente de la velocidad, alineamiento, visibilidad y las condiciones de la vía y se ubicarán de acuerdo a los resultados que suministren los estudios realizados en cada situación.

Cuando se requieren señales de prevención y de información en sitios aproximados, la señal de prevención debe preceder a la de información en una distancia no menor de 60 m y estará situado de tal modo que no impida la visibilidad de ésta.

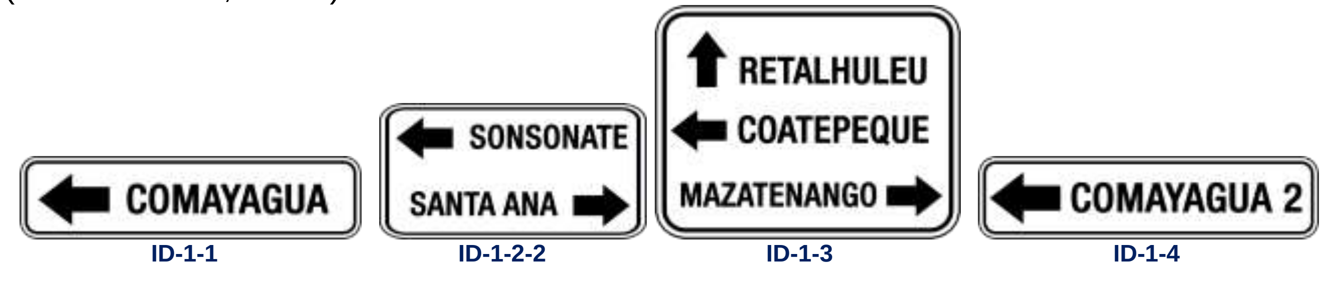
El mensaje que contenga cada señal o grupo de señales debe ser lo más simple posible para que sea comprendido rápidamente por los conductores.

2.4.4.4 Señales de información de destino para vías convencionales (ID-1-1 A ID-1-9)

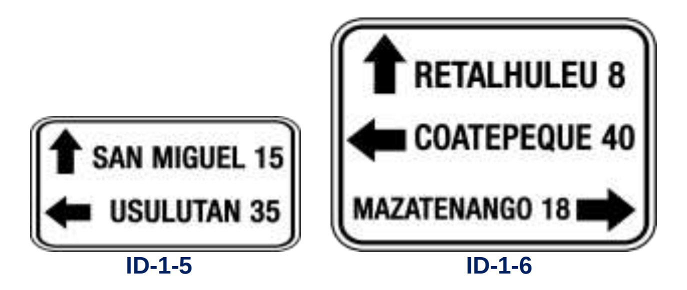
Este grupo de señales se utilizará para indicar poblaciones o sitios de alguna importancia que están sobre la ruta señalada. Se complementarán con los ensambles de las señales de identificación, de manera que se identifique el destino con el número de ruta correspondiente.

La señal ID-1-1 indicará el acceso a una localidad, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, y una flecha que indique la dirección al lugar. La señal ID-1-4 indicará además la distancia en kilómetros.

Las señales (ID-1-2, ID-1-5) y (ID-1-3, ID-1-6) se utilizarán en las intersecciones de 2 y 3 ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre y la dirección de la población que tiene como destino cada una de las ramas, así como la distancia al lugar (señales ID-1-5, ID-1-6).



ID-1-1 ID-1-2-2 ID-1-3 ID-1-4



ID-1-5 ID-1-6

Para todas estas señales que se utilizan en intersecciones de tres y cuatro ramas, el nombre del destino principal será el más cercano a la intersección y los demás deben corresponder a las otras poblaciones o lugares cercanos a la intersección. Se colocarán dos señales para cada sentido de circulación, una anticipada al lugar del cruce y otra en la intersección. En primer lugar se indicará el destino que sigue de frente, ubicando la flecha a la izquierda del texto, a continuación el que esté ubicado hacia la izquierda con la flecha a la izquierda del texto y por último el de la derecha con la flecha ubicada a la derecha del texto. Cuando no exista necesidad de indicar algunas de las direcciones, se podrán colocar dos o tres destinos hacia un mismo sentido, poniendo en primer lugar el más cercano y luego los más alejados.

La señal ID-1-7 se usará para indicar a los usuarios, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer hasta la próxima población, además de confirmar la ruta seleccionada. La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el nombre del mismo destino que aparece primero en la señal previa de la intersección y la distancia, en kilómetros, a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar alguna otra población de cierta importancia, se utilizará la señal ID-1-8 o ID-1-9, indicando en primer lugar la más cercana.



ID-1-7 ID-1-8 ID-1-9

En las Figuras 2.14, 2.15, 2.16 y 2.17 se muestra el señalamiento de una intersección en “T”, una intersección en “Y”, una intersección normal de una carretera de dos vías y una intersección de una carretera dividida de cuatro vías con una de dos vías, respectivamente.

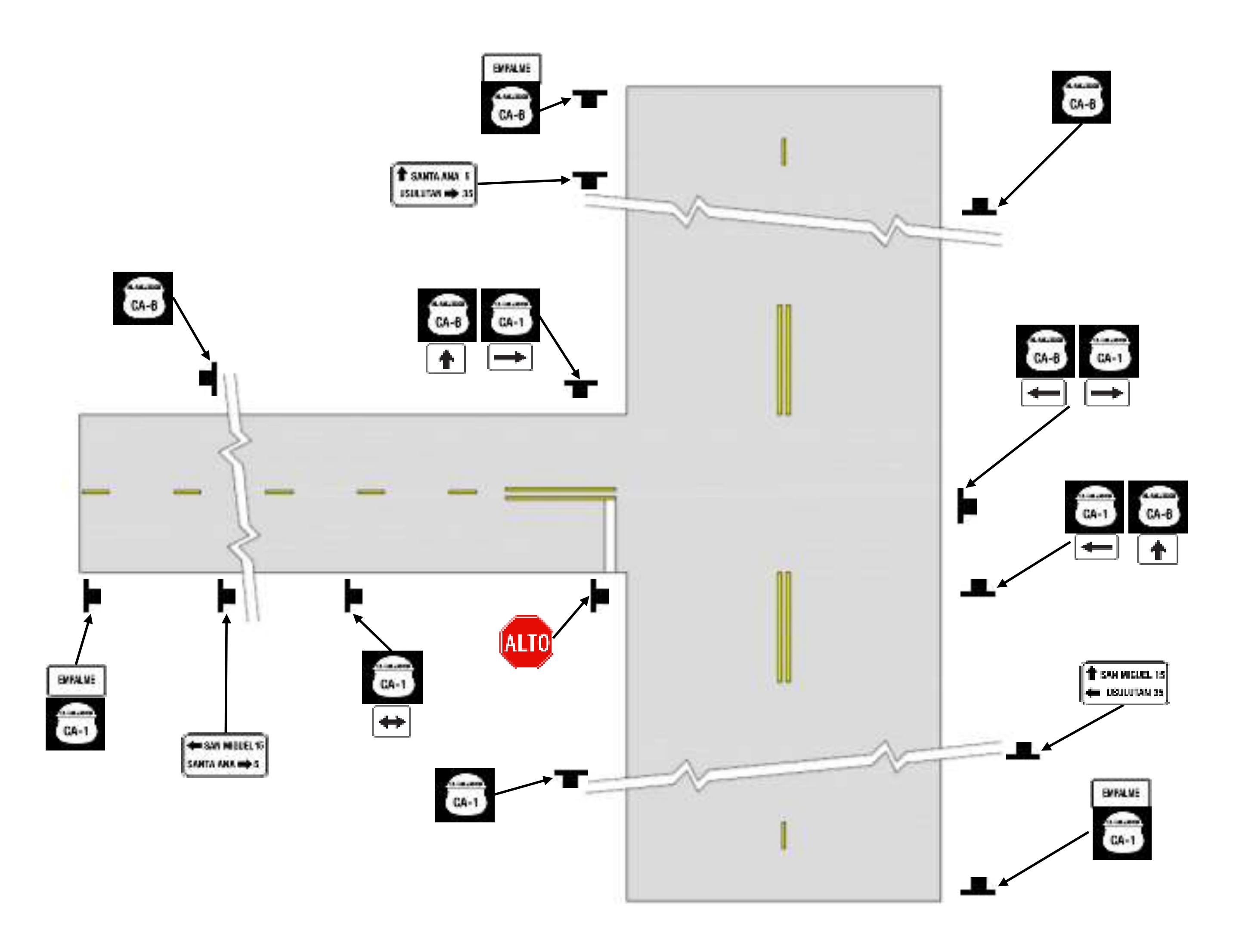


Figura 2.14
Señalización típica de una intersección en "T"

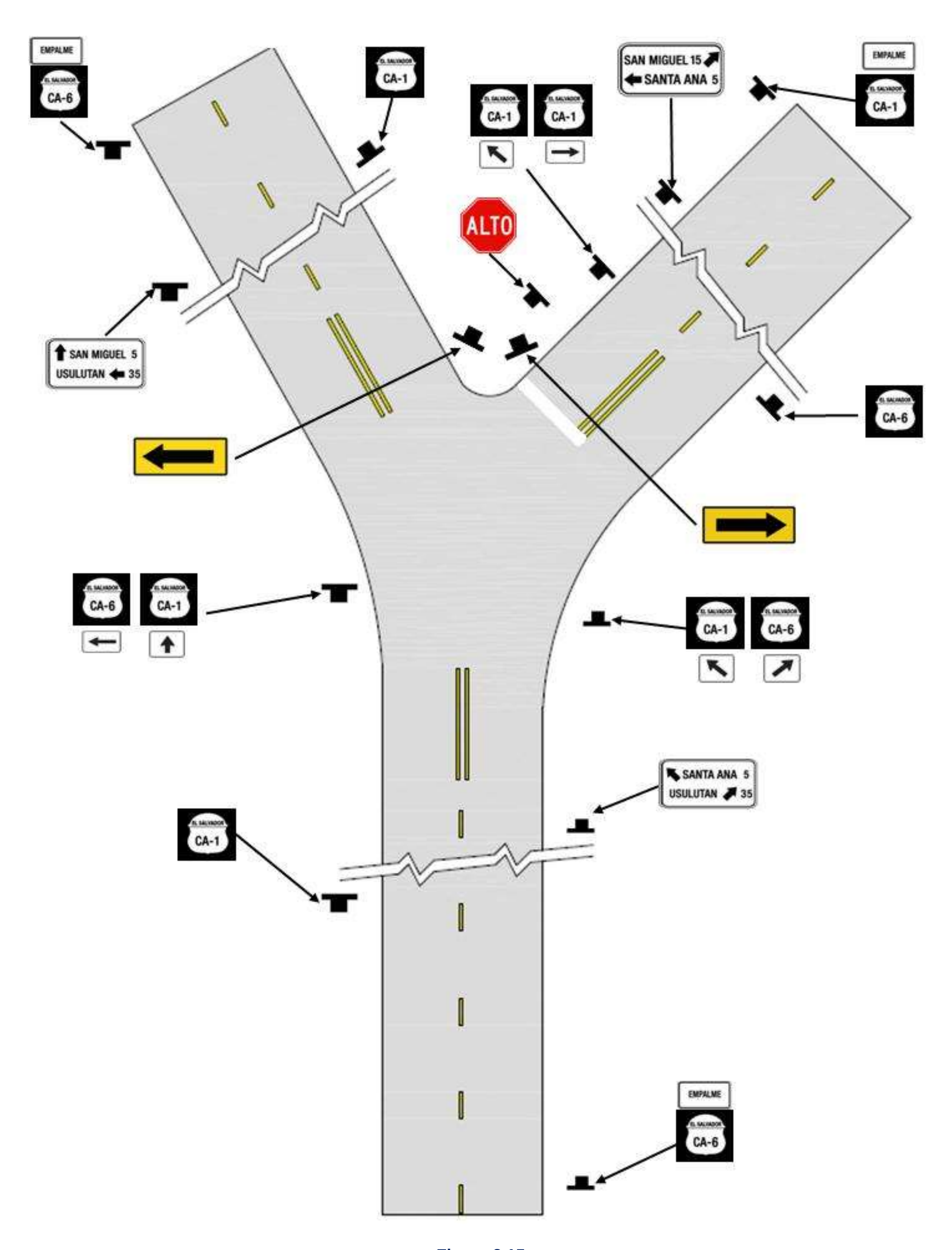


Figura 2.15
Señalización típica de una intersección en "Y"

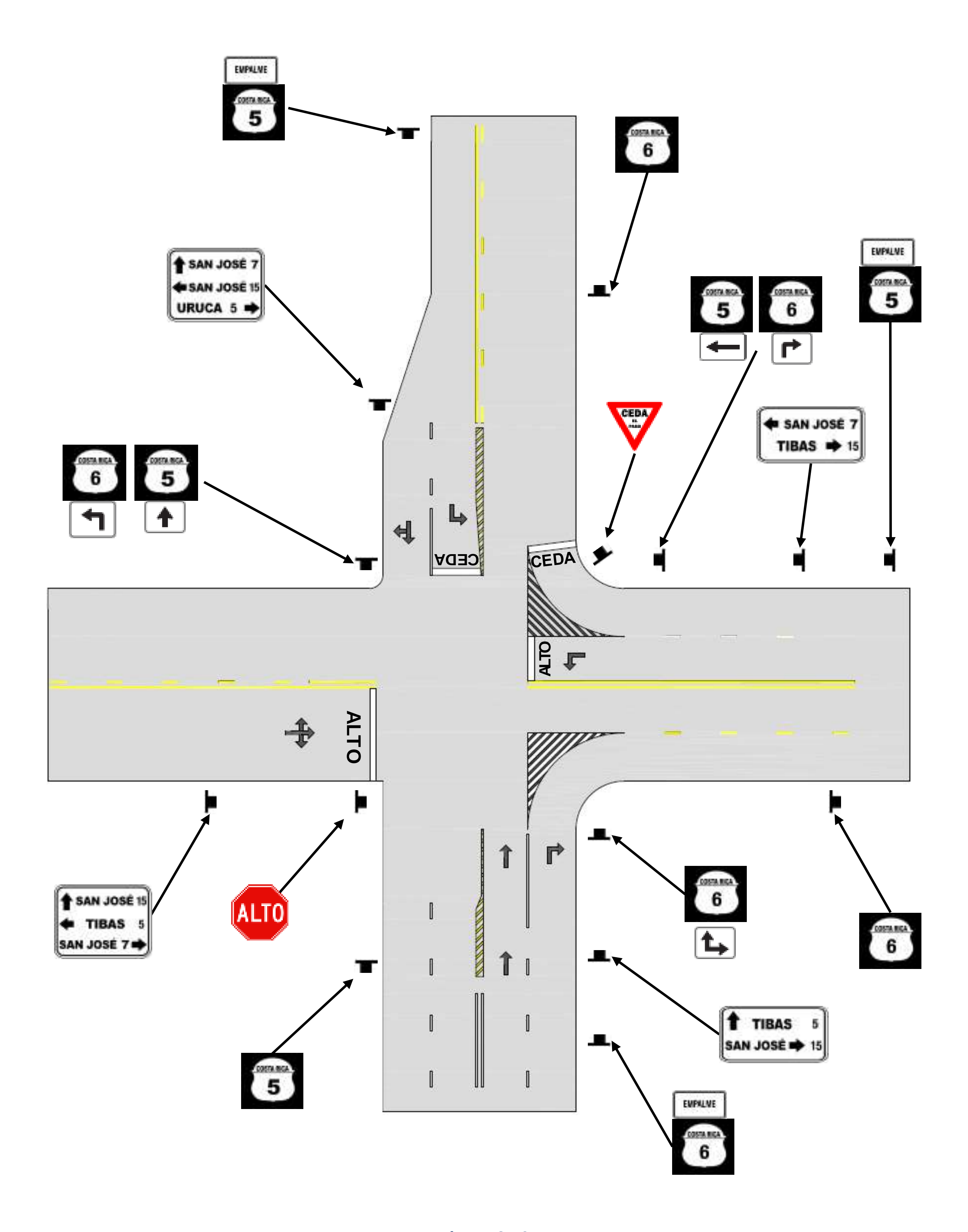


Figura 2.16
Señalización típica de una intersección en "Cruz" entre
una carretera dividida de cuatro carriles y una carretera de dos carriles con doble sentido

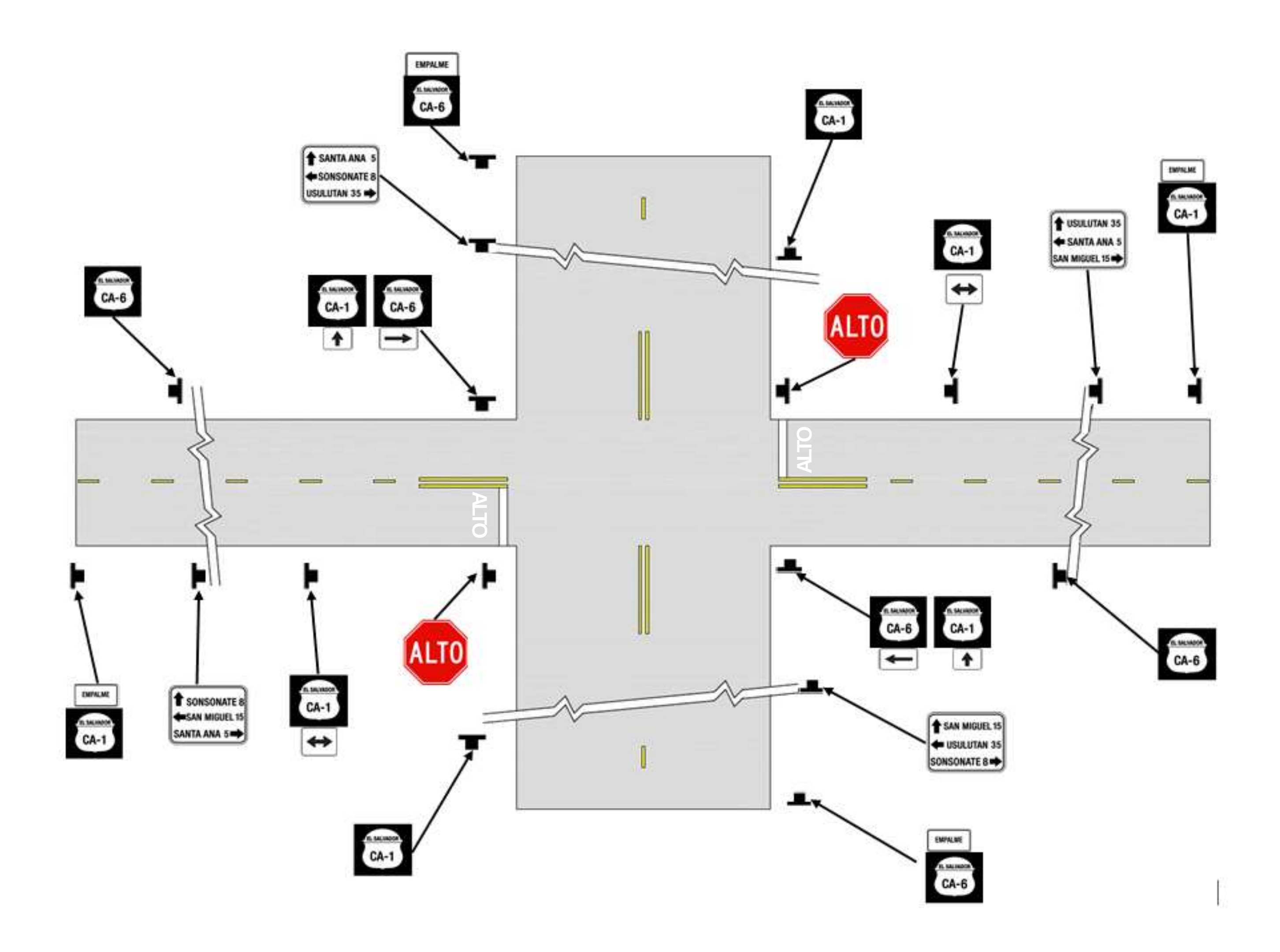


Figura 2.17
Señalización típica de una intersección en "Cruz"
en el cruce de dos carreteras de dos carriles con doble sentido

2.4.4.5 Señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas (ID-2-1 A ID-2-6)

Dado que al aumentar la velocidad de operación las condiciones de visibilidad varían, las señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas deben ser de mayores dimensiones que las de vías convencionales, las mismas serán de fondo verde retroreflectivo con leyendas en color blanco. Las leyendas deben ser breves, claras y concretas.

2.4.4.5.1 Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos

Para vías rápidas se debe usar como máximo tres destinos por señal informativa, ya que para altas velocidades (80 a 110 km/h), es lo máximo que la mayoría de los conductores puede asimilar.

La señal ID-2-1 indicará el acceso a una localidad, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, y una flecha que indique la dirección al lugar. La señal ID-2-3 indicará además la distancia en kilómetros.



ID-2-1



ID-2-3

Las señales ID-2-2, ID-2-4 se utilizarán en las intersecciones de dos ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre y la dirección de la población que tiene como destino cada una de las ramas, así como la distancia al lugar (señal ID-2-4).



ID-2-2



ID-2-4

Para intersecciones de tres ramas, a nivel y a desnivel, se utilizarán tres señales del tipo ID-2-1 montadas en un mismo soporte para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

La señal ID-2-5 se usará para indicar a los usuarios, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer hasta la próxima población, además de confirmar la ruta seleccionada. La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia, en kilómetros, a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar alguna otra población de cierta importancia, se utilizará la señal ID-2-6, indicando en primer lugar la más cercana.

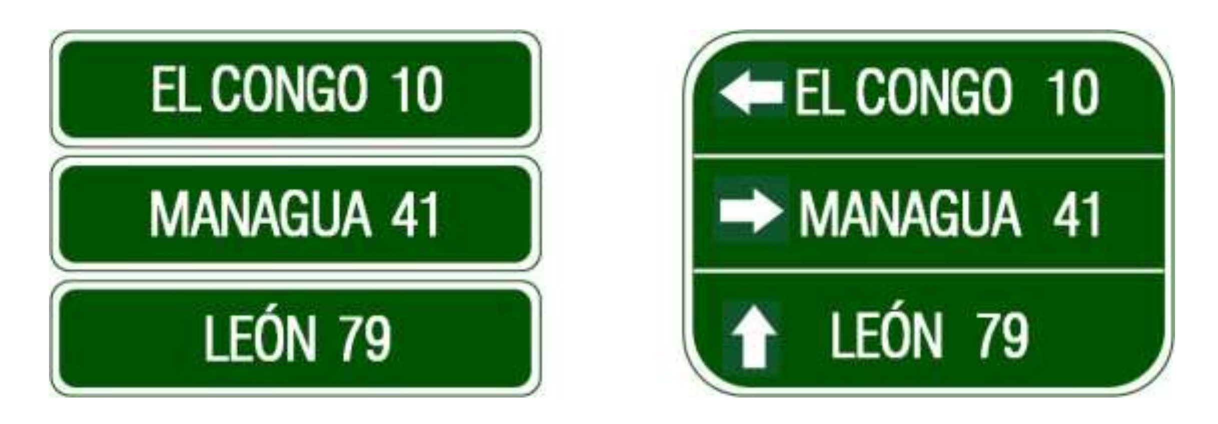


ID-2-5



ID-2-6

Puede utilizarse las señales de dos formas: Un tablero con la identificación de los dos o tres destinos, o dos o tres tableros independientes, cada uno con el destino indicado. La señal que se coloca antes de la intersección, para el tablero de dos o tres destinos, debe separarse cada destino por una línea continua blanca. Ya realizado el cruce hacia el destino, la señal omitirá dichas líneas e incorporará la distancia.



En las Figuras 2.18 y 2.19 se muestra el señalamiento de una intersección de tres y cuatro ramas, respectivamente, donde se observa que la señal de información de destino debe estar acompañada por la de identificación de ruta correspondiente.

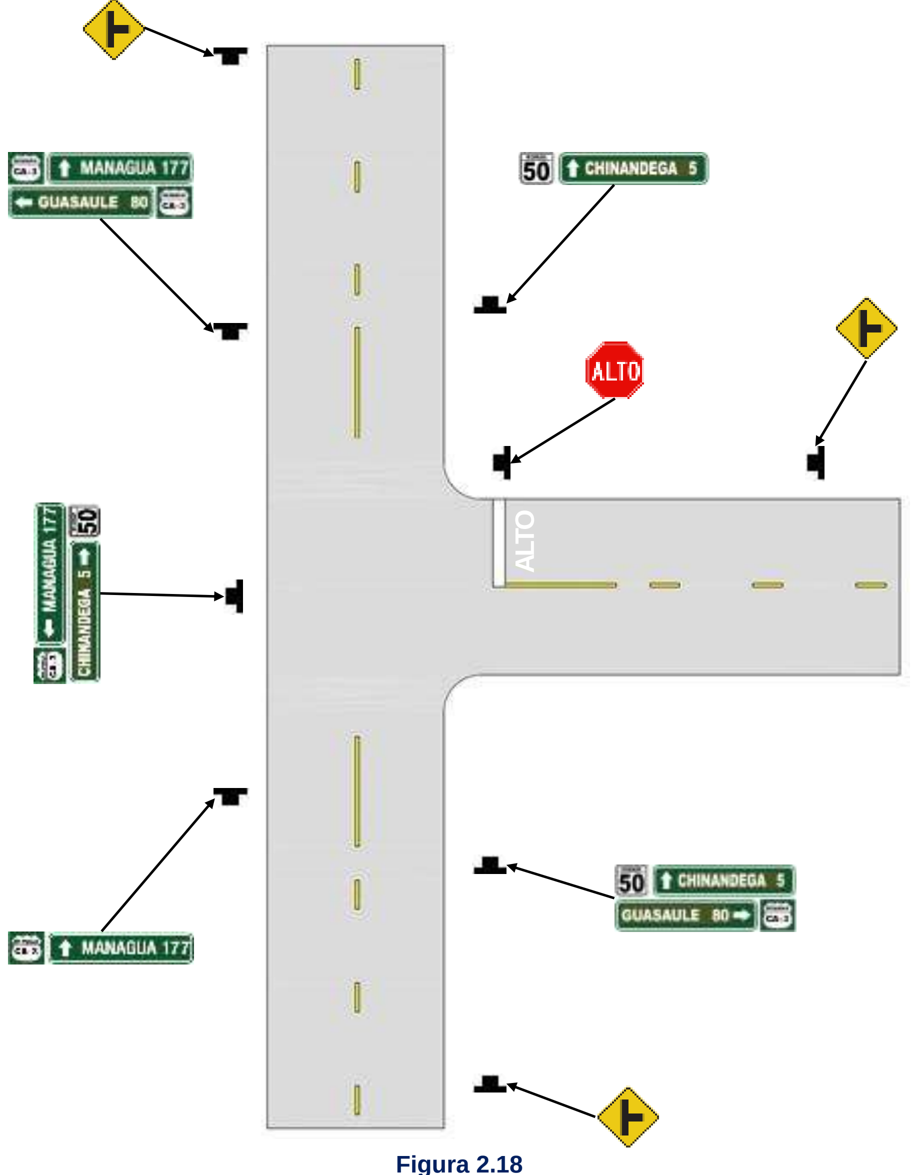


Figura 2.18
Señalización típica de una intersección en "T"
en el cruce con una carretera rápida

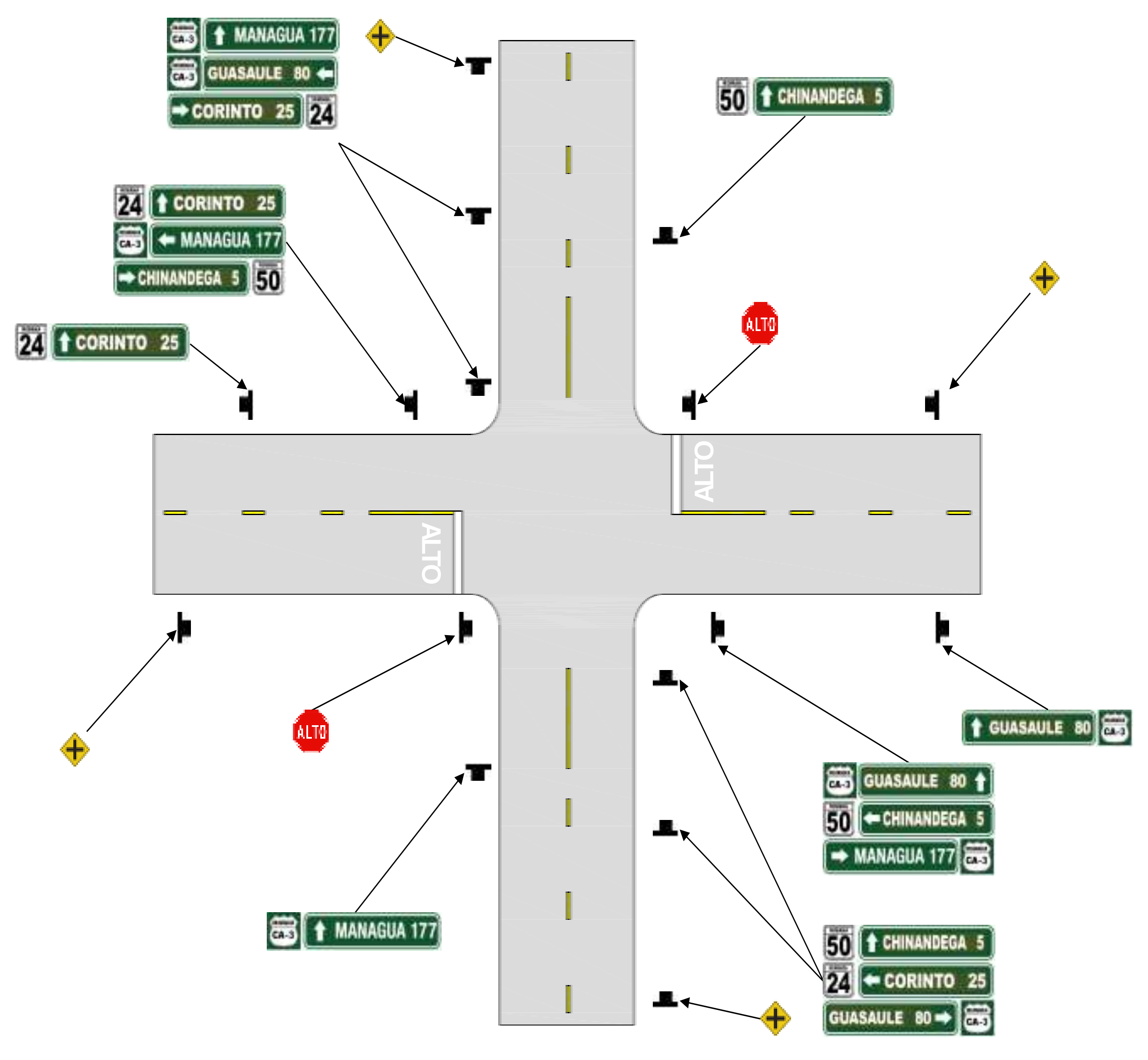


Figura 2.19
Señalización típica de una intersección en "Cruz"
en el cruce con una carretera rápida

2.4.4.6 Señales que indican la proximidad de una salida en una autopista (ID-3-1 A ID-3-6)

Estas señales se utilizarán en intercambios autopista-autopista tipo trébol o trompeta, se incluyen como una serie de señales especiales dado que la velocidad de operación en las autopistas es bastante alta.

La señal ID-3-1 indicará a los usuarios el destino de la siguiente salida, la señal ID-3-3 se utilizará para informar a los usuarios que las próximas dos salidas conducen al mismo destino. Se utilizarán para informar acerca de rutas que no formen parte de las vías nacionales primarias, sus dimensiones serán de 2.40 m de ancho por 0.90 m de altura.

AVENIDA COSTA RICA
SALIDA 500 m

ID-3-1



ID-3-3

En aquellos casos donde las salidas de la autopista están muy distanciadas y el hecho de no salir en el lugar indicado por las señales ID-3-4 a ID-3-6, significaría a los usuarios tener que hacer un recorrido muy grande para llegar al destino, puede usarse la señal complementaria ID-3-2 colocada debajo de la señal ID-3-4 o de la señal ID-3-5; de manera que se indique a los usuarios la distancia que deben recorrer hasta la próxima salida



ID-3-5 y ID-3-2

Las señales ID-3-4 a ID-3-6 se utilizarán para informar a los conductores los principales destinos de la siguiente salida, llevarán el número de ruta correspondiente a la vía de salida. La ID-3-4 debe colocarse 1 km antes de la salida e indicará ese valor en el tablero, por su parte, la señal ID-3-5 se colocará antes del punto donde los vehículos deben salir. Ambas señales serán de 2.40 m de ancho por 1.80 m de altura. La señal ID-3-6 se colocará en la salida y será de 1.80 m de ancho por 1.50 m de altura.



ID-3-4



ID-3-6

En las Figuras 2.20 y 2.21 se muestra el señalamiento típico de una intersección tipo trébol y diamante, respectivamente.

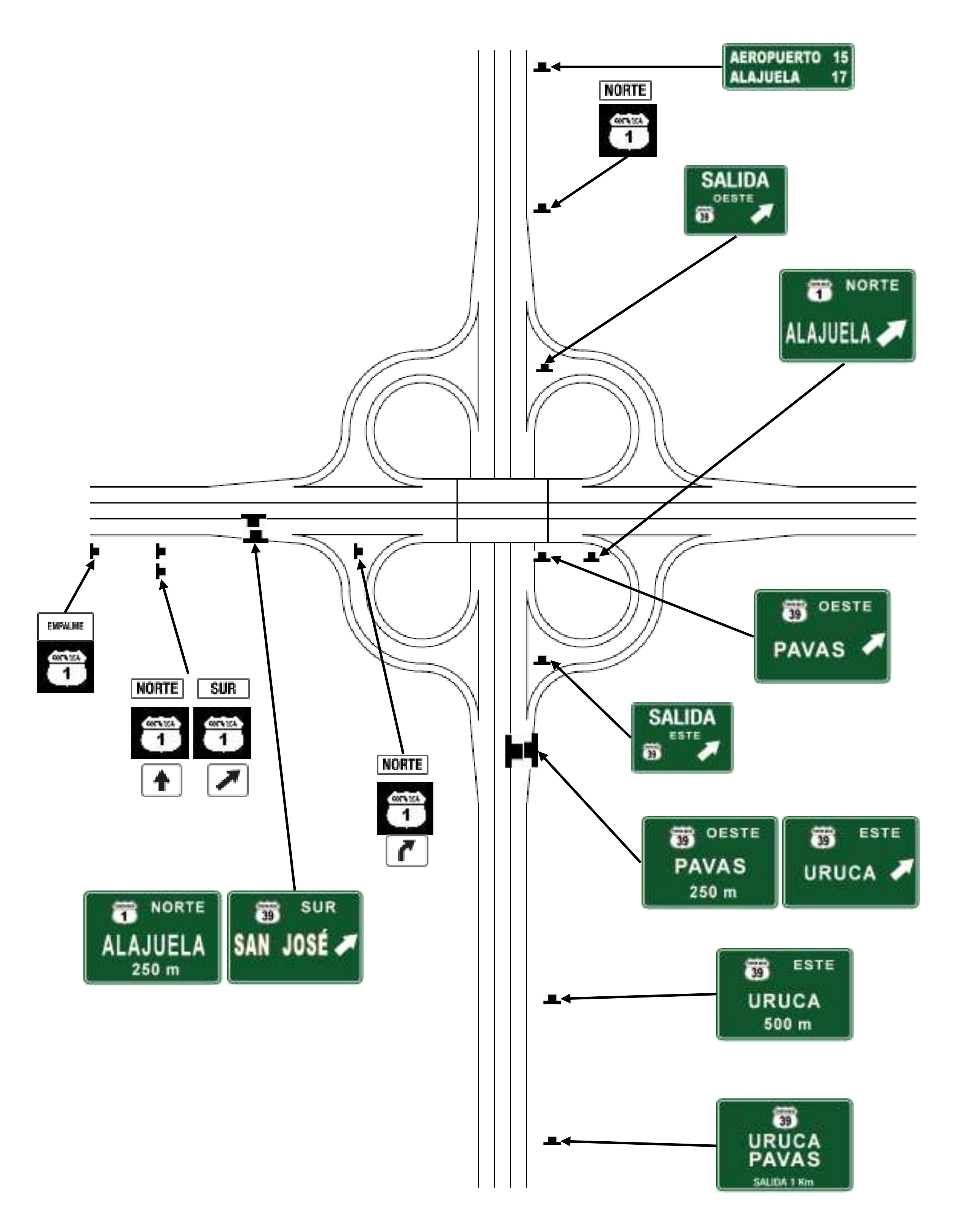


Figura 2.20
Señalización típica de una intersección Tipo Trébol

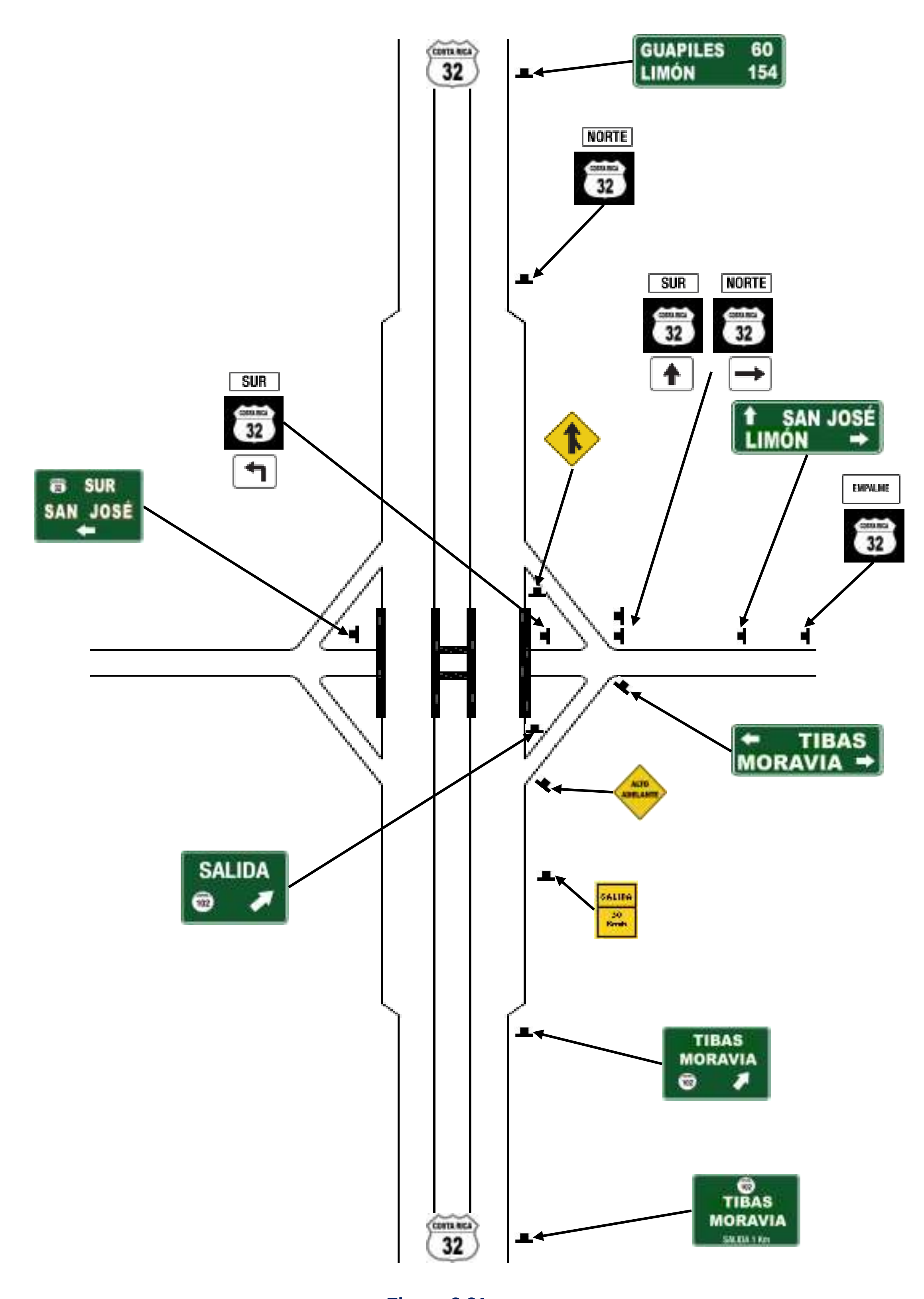


Figura 2.21
Señalización típica de una intersección Tipo Diamante

2.4.4.6.1 Señales para canalizar el tránsito (ID-3-7 A ID-3-36)

Las señales a ser utilizarán para canalizar el tránsito deben ser elevadas (excepto las señales código ID-3-31 e ID-3-32 y se utilizarán en los ramales de las intersecciones rurales o urbanas a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población o lugar que tiene como destino cada una de las ramas o cada uno de los carriles.

El uso del grupo de señales ID-3-7 a ID-3-14 es muy importante para canalizar el tránsito en los carriles correspondientes en aquellas vías donde el resultado de tomar una rampa equivocada no puede ser fácilmente corregido.

El mensaje de la señal debe contener el identificador de ruta, la dirección cardinal y el nombre del destino.

El destino que se indique en la señal debe corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero. Las dimensiones de estas señales serán 3.00 m de ancho por 2.44 m de altura.

Cuando estas señales se utilicen para indicar destinos en cada carril de circulación, se ubicarán de tal manera que cada tablero quede colocado sobre el carril correspondiente. La señal llevará la leyenda en el renglón superior y la flecha apuntando hacia abajo al centro del renglón inferior. Si se utiliza una misma señal para indicar que dos carriles conducen al mismo destino (ID-3-9 e ID-3-10), debe colocarse en medio de los carriles y llevará una flecha por carril.



ID-3-7 ID-3-8 ID-3-9 ID-3-10

ID-13-11 ID-3-12

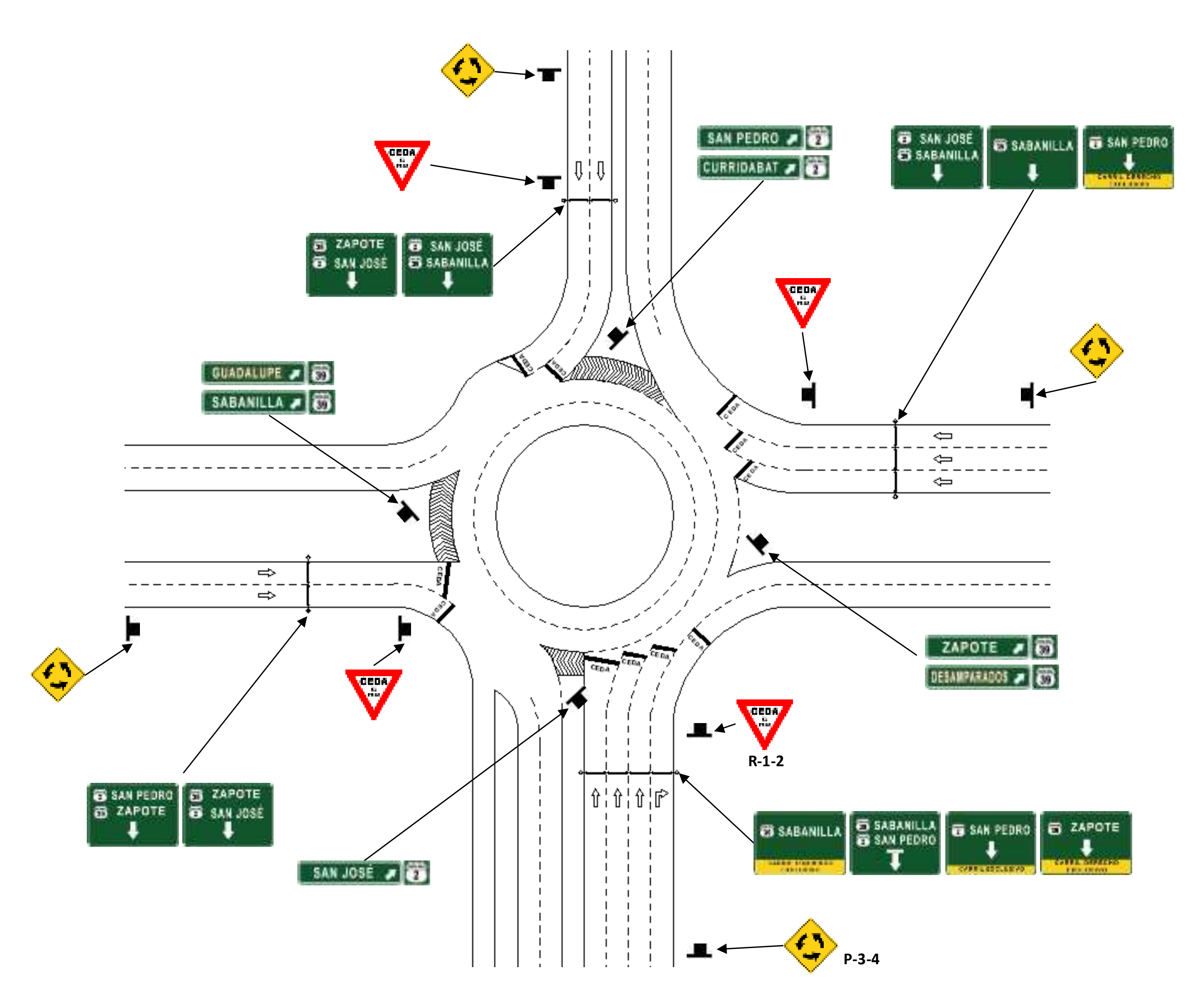


Figura 2.22
Señalización típica de una intersección Tipo Rotonda con Señales Elevadas

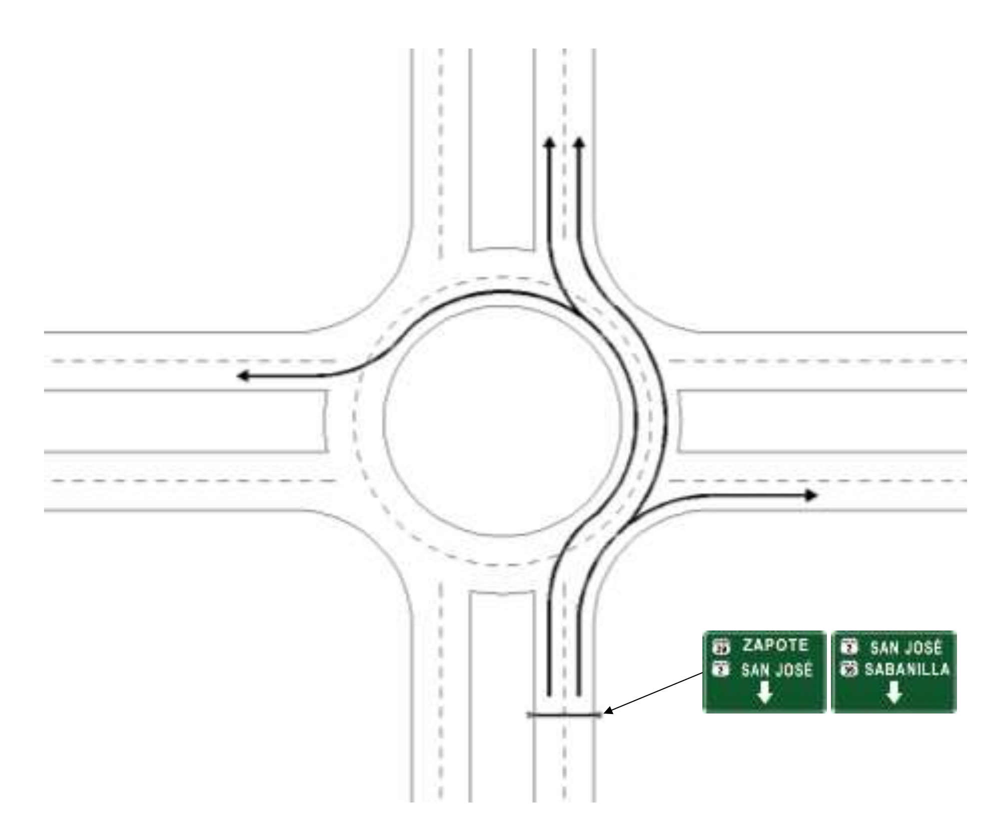


Figura 2.23
Canalización típica de tránsito en una Rotonda

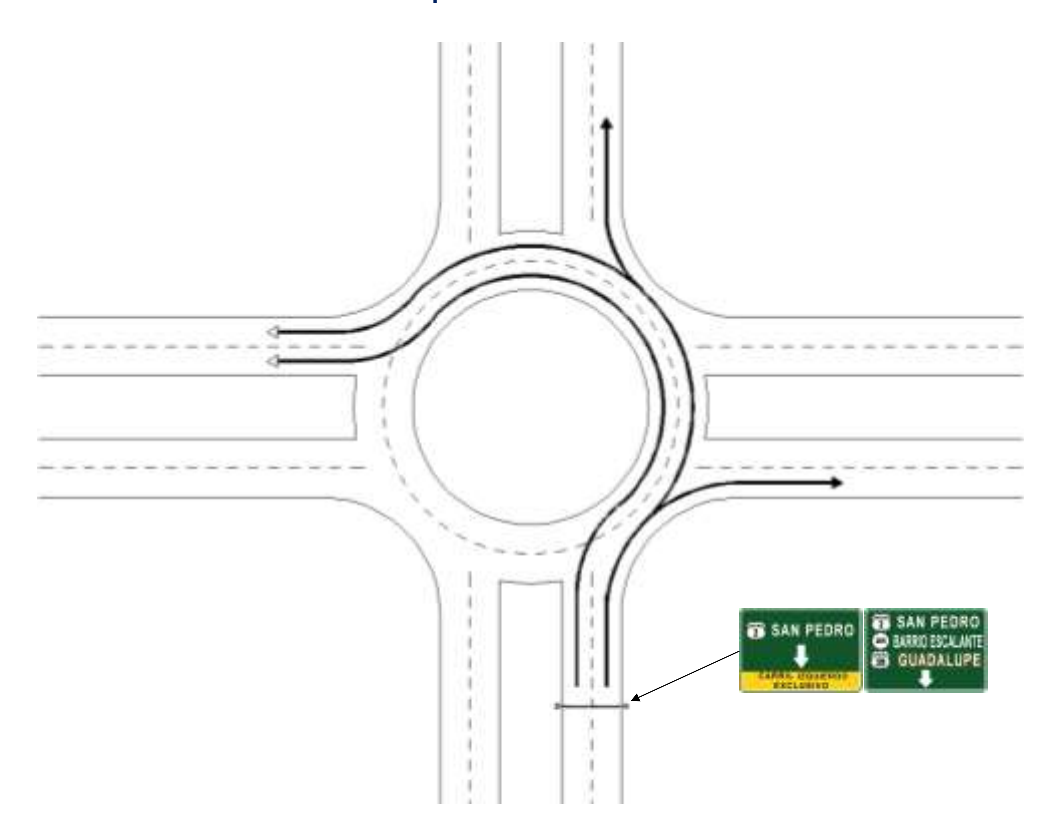


Figura 2.24
Canalización del tránsito por carriles recomendada para una rotonda cuando existe un alto porcentaje de giros a la izquierda

Cuando estas señales se utilicen para indicar el o los destinos de las ramas de una intersección, se usarán las flechas apuntando hacia un lado (ID-3-13, ID-3-14).



ID-3-13



ID-3-14



ID-3-15



ID-3-16

Las señales ID-3-15 a ID-3-16 corresponden a señales diagramáticas, las mismas muestran la disposición de la salida con relación a la vía principal. En estas señales sólo se puede indicar un destino por cada cabeza de flecha, con un máximo de dos destinos por señal. La dirección cardinal debe generalmente estar ubicada adyacente al identificador de ruta y el destino debe estar ubicado debajo y alineado con el identificador.

En las señales diagramáticas no deben representarse los carriles de desaceleración y la flecha de la rampa de salida debe ser más corta que la que indica la dirección de frente (ID-3-17).



ID-3-17

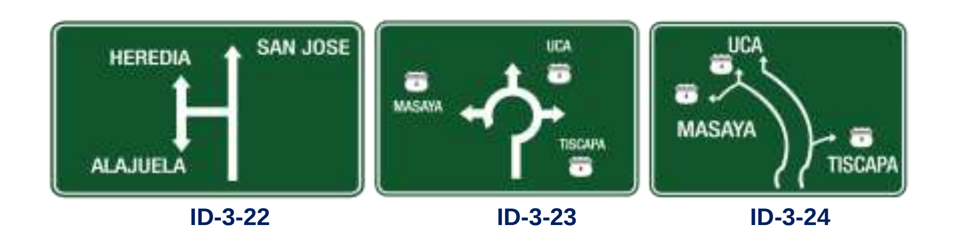
Las señales de este grupo podrán ser bajas o elevadas y se colocarán para cada sentido de circulación, anticipada al lugar de la intersección, por lo que solamente serán previas. Se ubicarán a una distancia mayor de 200 metros de la intersección.

Como complemento a estas señales, es recomendable colocar una señal previa adicional tipo bandera o tipo puente, a una distancia de 1 km a 2 km de la intersección.

Las señales diagramáticas (ID-3-18 a ID-3-24) se utilizarán en las intersecciones a nivel o a desnivel, cuando la carretera sea de cuatro o más carriles, indicando al usuario, además de los destinos, la geometría de las trayectorias a seguir en la intersección según el destino. Su uso es deseable cuando la geometría de las vías marginales, las rampas o los entronques laterales sea confusa o novedosa para los usuarios.



ID-3-18 ID-3-19 ID-3-20 ID-3-21



ID-3-22 ID-3-23 ID-3-24

Las señales de la serie ID-3-25 a ID-3-29 constituyen un grupo que se utilizará para canalizar el tránsito cuando se hayan dispuesto carriles exclusivos para vehículos livianos (ID-3-25), para autobuses y vehículos de alta ocupación (ID-3-27), para vehículos de emergencia (ID-3-28), de carga ancha (ID-3-29) y para vehículos que se hayan quedado sin frenos y exista una rampa de emergencia (ID-3-30). También se utilizará la señal ID-3-26 para informar a los usuarios que todo tipo de vehículos puede hacer uso de ese carril, la principal aplicación de esta señal es en estaciones de peaje. Las dimensiones de estas señales serán 3 m de ancho por 2.44 m de altura.

En bifurcaciones donde la salida es hacia la izquierda o donde se comparte el carril para el movimiento de salida y para seguir en la vía, podría utilizarse una señal diagramática (ID-3-15 a ID-3-24) que mantenga la expectativa de los conductores. Además podrán utilizarse las señales de prevención P-1-10 o P-1-11 donde se considere necesario, según lo determine un estudio de ingeniería.

La señal ID-3-30 se utilizará en carreteras que posean rampas de frenado de emergencia, y se colocará de forma elevada sobre el carril correspondiente. Esta señal debe colocarse dos o tres veces a lo largo del último kilómetro antes de llegar a la rampa de frenado de emergencia.



ID-3-25 ID-3-26 ID-3-27 ID-3-28 ID-3-29

Las señales laterales ID-3-31 e ID-3-32 se utilizarán en conjunto con la señal ID-3-23 en sustitución de las señales elevadas para canalizar el tránsito en una rotonda, según se muestra en la Figura 2.25.

En los casos en que se cuente con un carril exclusivo de salida, se deben utilizar las placas de las señales ID-3-33 o ID-3-34. Cuando la salida sea hacia la izquierda se colocará una señal ID-3-17 a una distancia de 1km de la salida, y luego, en el punto de salida, se colocará la señal ID-3-13 con la placa adicional ID-3-34. Para salidas a la derecha se colocará, a 1km, la señal ID-3-4 con la placa adicional ID-3-33 y en la bifurcación la señal ID-3-14 con la placa ID-3-34.



Para el caso específico de rotondas, se establece utilizar las señales de las series ID-3-7 e ID-3-8, ID-3-11 e ID-3-12 y las placas ID-3-35, ID-3-36 para canalizar el tránsito en los accesos. De este modo, se indicará la ubicación de los vehículos en los carriles de acceso utilizando una señal de fondo verde con dibujos en blanco y en su parte inferior, en recuadro amarillo, la indicación de la ubicación del carril que se debe respetar.

SOLO SALIDA — ID-3-34

CARRIL DERECHO EXCLUSIVO — ID-3-35

USE CARRIL IZQUIERDO — ID-3-36

Figura 2.25
Canalización del tránsito por carriles recomendada para una rotonda cuando existe un alto porcentaje de giros a la izquierda

2.4.5 SEÑALES DE INFORMACIÓN DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS

2.4.5.1 Definición

Debido a la importancia que tiene para la economía la actividad turística, se prescribe una amplia gama de señales para informar sobre los servicios y actividades que se ofrecen a los turistas y viajeros en general. El objetivo de estas señales es informar de la existencia y guiar a los conductores hacia los servicios y centros recreativos y de actividades que están disponibles al público en la vecindad de la vía donde se encuentran instaladas las señales.

Los símbolos de un importante número de las señales prescritas en esta sección también se utilizan en las señales de información de áreas silvestres y recreativas, denominada serie IR, ello obedece a que el uso de las señales de la serie IR están reservadas para las vías adyacentes o ubicadas dentro de los Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Áreas de Protección Silvestre y centros recreativos de dominio público, mientras que las señales de servicios y turismo (serie IS) se pueden usar en toda la red vial. De este modo, la diferencia en el color de las señales de estas dos series les permite a los usuarios distinguir cuando se encuentran en parques, reservas y áreas de dominio público (señales de fondo café), en contraste con las de carácter privado y comercial (señales de fondo azul).

En ningún caso, los distintos tipos de señales contenidos en este numeral, podrán ser ensamblados en un mismo dispositivo,

2.4.5.2 Clasificación

Cuadro 2.9

1.	Señales de servicios generales	IS-1-1 a IS-1-26
2.	Señales de servicios turísticos generales	IS-2-1 a IS-2-27
3.	Señales de servicios de transporte	IS-3-1 a IS-3-14
4.	Señales de turismo: Actividades sol y playa, y ecoturismo	IS-4-1 a IS-4-14
5.	Señales de actividades deportivas	IS-5-1 a IS-5-11
6.	Señales de turismo: Artesanías y sitios de interés cultural e histórico.	IS-6-1 a IS-6-11
7.	Señales complementarias	IS-7-1 a IS-7-13

2.4.5.3 Diseño

El color de fondo del tablero será azul mate y los símbolos, letras y ribete en blanco, excepto para la señal IS-7-7 que será de fondo blanco con ribete, letras y flecha en color verde. Este grupo de señales se colocarán en el lugar donde exista el servicio y como máximo a un kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales. Cuando no existan servicios en un radio de 1 km de una intersección, se debe prevenir a los usuarios de esta limitación mediante la señal IS-7-12.

Para una mejor comprensión del mensaje de las señales IS-1-1 a IS-6-11 se podrá utilizar una placa complementaria opcional. Estas placas tendrán fondo blanco con ribetes, flechas y textos en color azul mate. En el siguiente cuadro 2.10 se presenta la lista completa de los textos a utilizar, si se considera necesario usar placa. Es deseable que la leyenda de estas placas sea de sólo una línea y como máximo de dos, incluyendo cualquier flecha. En las señales diagramáticas de la serie IS no se pueden usar nombres o logotipos comerciales.

Cuando se quiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales.

Las señales diagramáticas, sin excepción alguna, no se pueden usar con nombres o logotipos comerciales. Cuando se quiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales. Esto aplica para las señales de Información de Servicios y Turísticas.

Cuadro 2.10
Texto de las placas complementarias de las señales de servicios “IS”

Señales de Servicios Generales Básicos					
SEÑAL	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**
IS-1-1	TELÉFONO TELÉFONO PÚBLICO	IS-1-10	POLICÍA POLICÍA DE TRÁNSITO	IS-1-19	AUTO BANCO
IS-1-2	S.O.S. SOLO EMERGENCIAS	IS-1-11	INFO INFORMACIÓN	IS-1-20	AREA CASA RODANTE PARQUEO CAMPERS
IS-1-3	AGUA POTABLE	IS-1-12	ESTACIONAMIENTO	IS-1-21	ESTACIÓN SANITARIA CASA RODANTES
IS-1-4	GASOLINERA	IS-1-13	CORREO	IS-1-22	FACILIDAD PARA DISCAPACITADOS
IS-1-5	GASOLINERA Y MECÁNICO	IS-1-14	INTERNET	IS-1-23 IS-1-24	RAMPA
IS-1-6	MECÁNICO	IS-1-15	INTERNET CAFÉ	IS-1-25	BASURERO
IS-1-7	CRUZ ROJA PRIMEROS AUXILIOS	IS-1-16	BIBLIOTECA PÚBLICA	IS-1-26	RECICLADO CENTRO DE RECICLADO
IS-1-8	HOSPITAL CLINICA	IS-1-17	BANCO CAMBIO DE MONEDA	IS-1-27	REVISIÓN MECÁNICA VEHICULAR
IS-1-9	FARMACIA	IS-1-18	CAJERO AUTOMÁTICO		
Señales de Servicios Turísticos Básicos, de Entretenimiento y Comerciales					
IS-2-1	HOTEL	IS-2-9	ASEO DE CALZADO	IS-2-17	DISCOTECA
IS-2-2	CABINA	IS-2-10	SUPERMERCADO PULPERÍA	IS-2-18	RENT-A-CAR ALQUILER DE AUTOS
IS-2-3	RESTAURANTE	IS-2-11	CENTRO CONVENCIONES	IS-2-19	ALQUILER MOTOS
IS-2-4	SODA O CAFETERÍA	IS-2-12	AGENCIA DE VIAJES	IS-2-20	ALQUILER CABALLOS
IS-2-5	BAR	IS-2-13	ZONA COMERCIAL	IS-2-21	ZOOLÓGICO
IS-2-6	AUTO SERVICIO	IS-2-14	CINE	IS-2-22	MUSEO MARIPOSAS
IS-2-7	SANITARIOS SERVICIOS SANITARIOS	IS-2-15	CASINO	IS-2-23	SERPENTARIO
IS-2-8	DUCHAS	IS-2-16	JUEGOS DE SALÓN	IS-2-24	PARQUE DIVERSIONES

Cuadro 2.10 (continuación)
Texto de las placas complementarias de las señales de servicios "IS"

Señales de Servicios Turísticos Básicos, de Entretenimiento y Comerciales					
SEÑAL	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**
IS-2-25	PLAZA DE TOROS	IS-2-26	HIPODROMO	IS-2-27	BOLICHE
Señales de Servicios de Transporte					
IS-3-1	AUTOBUSES	IS-3-6	AEROPUERTO	IS-3-11	TRANSBORDADOR FERRY
IS-3-2	TROLEBUS	IS-3-7	SALIDA DE VIAJEROS	IS-3-12	MUELLE
IS-3-3	TRANVÍA	IS-3-8	LLEGADA DE VIAJEROS	IS-3-13	MARINA
IS-3-4	TAXI	IS-3-9	HELIPUERTO	IS-3-14	TELEFÉRICO
IS-3-5	FERROCARRIL	IS-3-10	BALSA		
Señales de Actividades Sol y Playa & al Aire Libre					
IS-4-1	PLAYA	IS-4-6	SURFING	IS-4-11	RÁPIDOS
IS-4-2	SALVAVIDAS	IS-4-7	LANCHAS CON MOTOR	IS-4-12	REPRESA
IS-4-3	LANCHA DE REMO	IS-4-8	RAMPA DE BOTES	IS-4-13	ESTABLOS
IS-4-4	VELEROS	IS-4-9	PESCA	IS-4-14	PUNTO DE INTERÉS FOTOGRÁFICO
IS-4-5	ESQUI ACUATICO	IS-4-10	BUCEO		
Señales de Actividades Deportivas					
IS-5-1	BALNEARIO PISCINA PÚBLICA	IS-5-5	BEISBOL	IS-5-9	SQUAHS
IS-5-2	FUTBOL	IS-5-6	BOXEO	IS-5-10	HIPISMO
IS-5-3	ATLETISMO	IS-5-7	VOLEIBOL	IS-5-11	DEPORTES
IS-5-4	BALONCESTO	IS-5-8	TENIS		
Señales de Actividades Deportivas					
IS-6-1	ARTESANIAS	IS-6-5	MUSEO HISTÓRICO	IS-6-9a	SITIO COLONIAL
IS-6-2	FESTIVAL ARTISITICO	IS-6-6	MUSEO ARQUEOLÓGICO	IS-6-9b	SITIO COLONIAL
IS-6-3	GALERÍA DE ARTE	IS-6-7	MUSEO DE ARTE	IS-6-10	SITIO CULTURAL SITIO HISTÓRICO
IS-6-4	TEATRO	IS-6-8	CENTRO CINEMATOGRÁFICO	IS-6-11	MONUMENTO

2.4.5.4 Señales de servicios generales básicos (IS-1-1 a IS-1-26)

Las señales de servicios generales se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio básico en la zona. Se pueden usar con una placa adicional que indique el tipo de servicio que se ofrece.

La señal IS-1-1 se colocará en el lugar donde exista un teléfono público. La señal IS-1-2 indica que el teléfono público sirve únicamente para realizar llamadas de emergencia o auxilio. Este tipo de servicio normalmente se provee en autopistas de larga distancia y carreteras operadas bajo el régimen de concesión de obra pública.

La señal IS-1-3 se utilizará en aquellos sitios donde se ofrezca agua potable a los usuarios de la vía. Por su parte, las señales IS-1-4, IS-1-5, IS-1-6 se ubicarán en gasolineras, gasolineras donde se brinde el servicio de taller y talleres mecánicos, respectivamente.

Las señales IS-1-7, IS-1-8, IS-1-9 se refieren a la disponibilidad de servicios de salud, podrán utilizarse en puestos de la Cruz Roja o de primeros auxilios (IS-1-7), hospitales o clínicas (IS-1-8) o farmacias (IS-1-9). La señal IS-1-10 indica la ubicación de un puesto de la policía.

La señal IS-1-11 indica que existe un puesto de información; y la señal la señal IS-1-12 que hay un estacionamiento cercano, mientras que la señal IS-1-13 indica la existencia de servicio de correo.





Las señales IS-1-14 e IS-1-15 indican la ubicación de un sitio donde se brinda el servicio de Internet. La señal IS-1-16 indica la existencia de una biblioteca pública.

Las señales IS-1-17 a IS-1-19 se utilizarán para indicar a los usuarios la ubicación de un banco en el que cambian moneda extranjera (IS-1-17); un cajero automático con dispensador en colones y dólares (IS-1-18); un banco con servicio desde el auto y cambio de moneda extranjera (IS-1-19).

La señal IS-1-20 indica áreas para estacionamiento de casas rodantes, mientras que la señal IS-1-21 estacionamientos con sanitarios para casas rodantes.

La señal IS-1-22 indica que en el puesto o centro donde se prestan los servicios cuentan con infraestructura o facilidades para personas discapacitadas, mientras que las señales IS-1-23 e IS-1-24 indican que existe una rampa hacia un paso peatonal elevado o subterráneo, respectivamente.

Los servicios básicos de basureros y centros de reciclado se indicarán mediante las señales IS-1-25 e IS-1-26, respectivamente.

La Señal IS-1-27 indica la presencia de un centro de revisión mecánica vehicular.



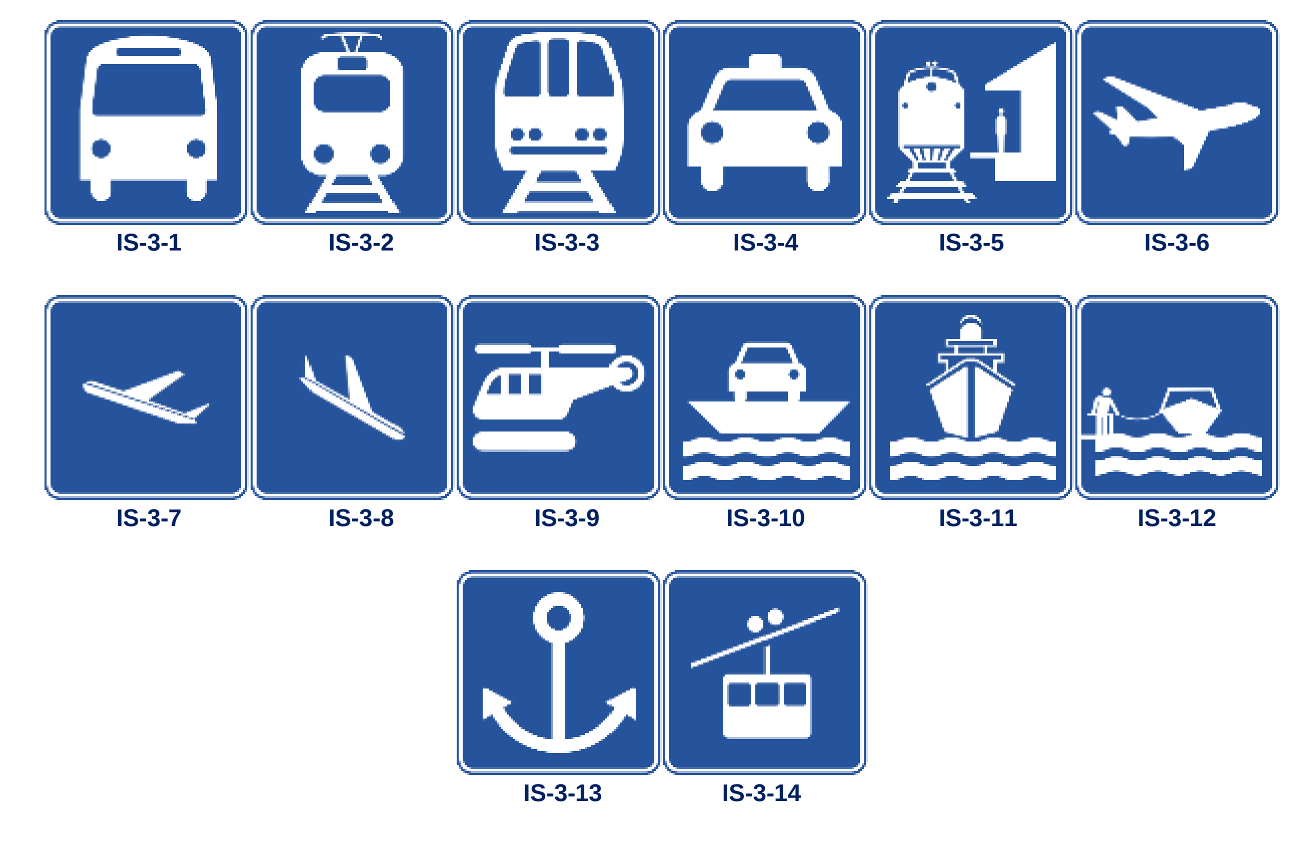
2.4.5.5 Señales de servicios turísticos generales (IS-2-1 a IS-2-27)

Las señales de este grupo se utilizarán para informar a los usuarios la ubicación de servicios turísticos esenciales tales como hoteles (IS-2-1), cabinas (IS-2-2), restaurantes (IS-2-3), sodas o cafeterías (IS-2-4), bares (IS-2-5), auto servicios de los restaurantes de comidas rápidas (IS-2-6), servicios sanitarios (IS-2-7), duchas (IS-2-8), limpieza de calzado (IS-2-9), supermercados o pulperías (IS-2-10), centro de conferencias (IS-2-11), agencia de viajes (IS-2-12), zonas comerciales (IS-2-13), cines (IS-2-14), casinos (IS-2-15), salón de juegos (IS-2-16), discoteque (IS-2-17), alquiler de autos (IS-2-18) o de motos (IS-2-19), alquiler de caballos (IS-2-20), zoológico (IS-2-21), museo de mariposas (IS-2-22), serpentario (IS-2-23), parque de diversiones (IS-2-24), plaza de toros (IS-2-25), hipódromo (IS-2-26) y boliche (IS-2-27).



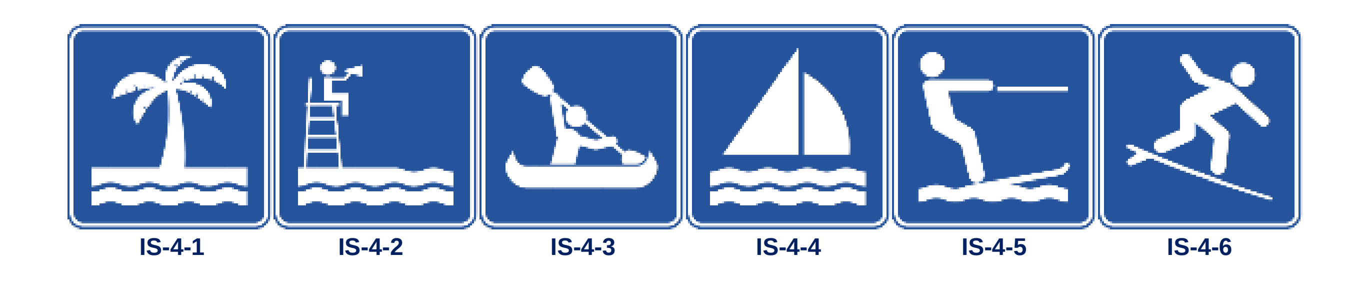
2.4.5.6 Señales de servicios de transporte (IS-3-1 a IS-3-14)

Este grupo de señales se utilizará para indicar a los usuarios la ubicación de algún servicio, parada o terminal de transporte que se brinde, tal como autobús (IS-3-1),trolebús (IS-3-2), tranvía (IS-3-3), taxi (IS-3-4), ferrocarril (IS-3-5), aeropuerto (IS-3-6), salida de viajeros (IS-3-7), llegada de viajeros (IS-3-8), helipuerto (IS-3-9), balsa (IS-3-10), transbordador (IS-3-11), muelle (IS-3-12), marina (IS-3-13) o teleférico (IS-3-14).



2.4.5.7 Señales de actividades de sol y playa y al aire libre (IS-4-1 a IS-4-14)

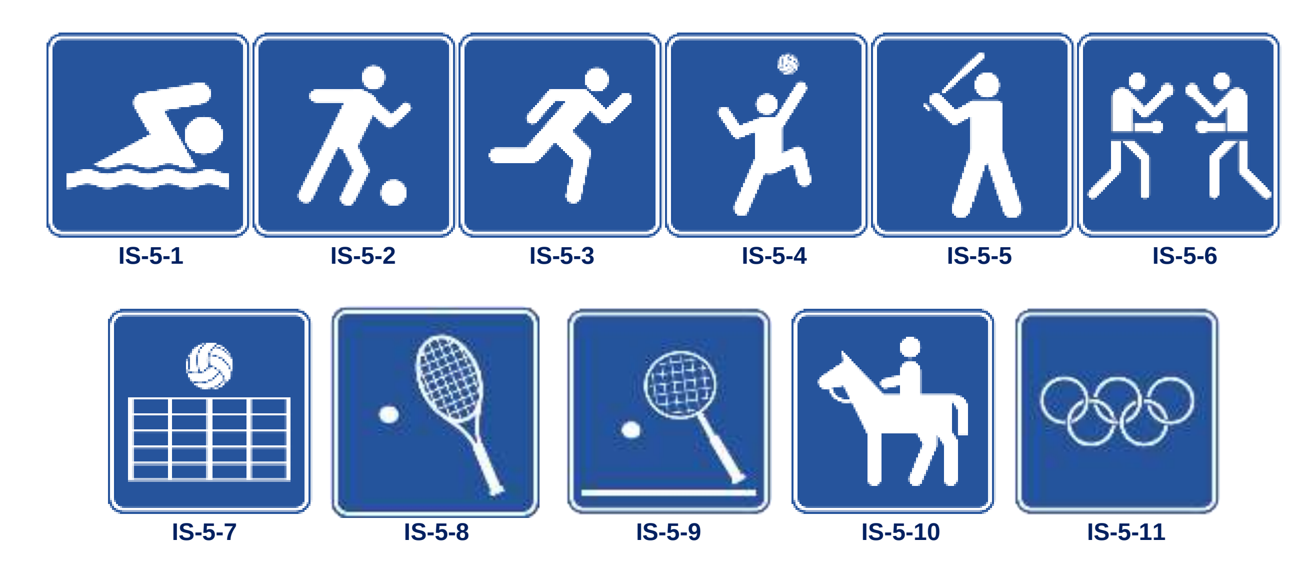
La señal IS-4-1 se utilizará para indicar los sitios con playas que cuentan con servicios complementarios (vestidor, duchas, etc.) abiertos al público, donde se pueden practicar actividades típicas de sol y playa. Por su parte la señal IS-4-2 indicará el sitio donde se encuentra un salvavidas. Las señales IS-4-3 a IS-4-11 se utilizarán en las áreas recreativas donde se pueden practicar actividades acuáticas. Este grupo incluirá la navegación en canoas (IS-4-3), veleros (IS-4-4), la práctica del esquí acuático (IS-4-5), el “surfing” (IS-4-6), la disponibilidad de lanchas con motor (IS-4-7), rampa para lanzar botes (IS-4-8), practicar la pesca (IS-4-9), el buceo (IS-4-10) y la navegación en rápidos o “rafting” (IS-4-11). Por su parte, la señal IS-4-12 se utilizará para informar a los usuarios sobre la existencia de una represa en las cercanías, mientras que la señal IS-4-13 se refiere a la cercanía de un establo. La última señal de este grupo indica la ubicación de un punto de interés o paisaje al que vale la pena fotografiar (IS-4-14).





2.4.5.8 Señales de actividades deportivas (IS-5-1 A IS-5-11)

Estas señales se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden practicar algún tipo de deporte. Estas señales pueden complementarse con una placa que indique el tipo de servicio que se ofrece.



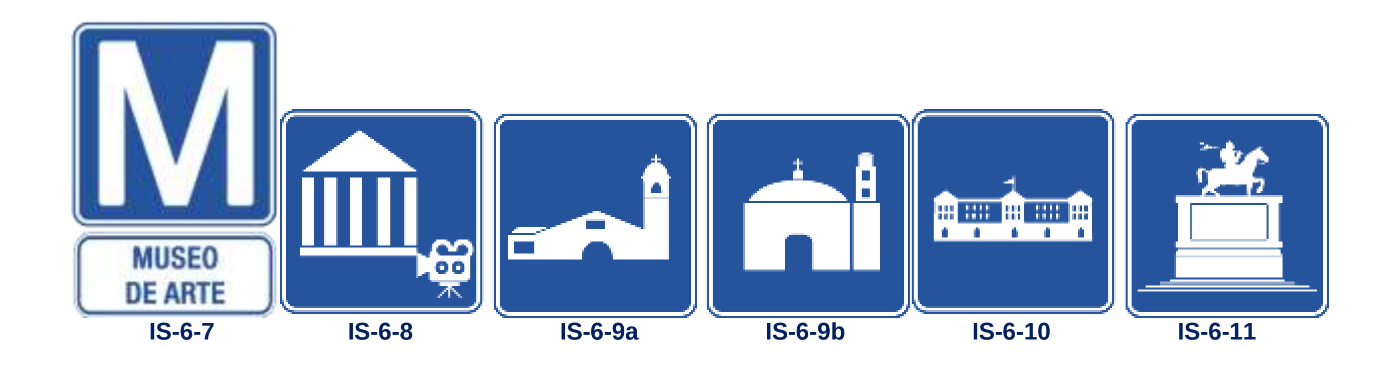
2.4.5.9 Señales de turismo: artesanías y sitios de interés cultural e histórico (IS-6-1 A IS-6-11)

Las señales se utilizarán para indicar a los turistas la ubicación de sitios de interés cultural e histórico, tales como venta de artesanías (IS-6-1), sitio donde se realizan festivales artísticos.(IS-6-2), galería de arte (IS-6-3), teatro (IS-6-4), museo histórico (IS-6-5), museo arqueológico (IS-6-6), museo de arte (IS-6-7), centro cinematográfico (IS-6-8), sitio que data de la época colonial (IS-6-9a e IS-6-9b), sitio de interés cultural, histórico o arquitectónico (IS-6-10) y monumento o hito histórico (IS-6-11).



IS-6-1 IS-6-2 IS-6-3 IS-6-4 IS-6-5 IS-6-6

El símbolo de la señal IS-6-7 se podrá cambiar dependiendo de la necesidad en cada país. Estas señales se pueden complementar con una placa que indique el tipo de actividad de interés turístico.



IS-6-7 IS-6-8 IS-6-9a IS-6-9b IS-6-10 IS-6-11

2.4.5.10 Señales de servicios complementarias (IS-7-1 A IS-7-13)

Las primeras cuatro señales corresponden a paneles informativos integrados que se podrán utilizar en sitios públicos. La señal IS-7-1 se debe colocar al inicio o entrada de un área recreativa, para identificarla e indicar las actividades deportivas que se pueden realizar en el sitio. La señal IS-7-2 se ubicará en Centros de Información y se utilizará para indicar los servicios que se prestan en los mismos. La señal IS-7-3 debe ubicarse en las vías de acceso principal a lugares donde el público cuente con servicios turísticos básicos, de entretenimiento y comerciales. Por su parte, la señal IS-7-4 se utilizará en las vías de acceso a sitios de descanso donde se presten servicios generales y turísticos básicos. Ambas señales deben ubicarse en un radio de no más de 1 km a la redonda del sitio en cuestión.



IS-7-1



IS-7-2 IS-7-3 IS-7-4

Las demás señales de esta serie deben utilizarse en vías rápidas para informar a los usuarios de la disponibilidad de áreas para estacionamiento, de descanso o de servicios esenciales. Se colocarán con anticipación al lugar donde los vehículos deben detenerse, de manera que los conductores tengan un tiempo adecuado para reducir la velocidad.

Las señales IS-7-5 a IS-7-7 se utilizarán para indicar a los usuarios la distancia (IS-7-5) o dirección (IS-7-6, IS-7-7) hacia la que se encuentra la zona de estacionamiento. La señal IS-7-7 se colocará dentro del área de estacionamiento.



IS-7-5 IS-7-6 IS-7-7

Las señales IS-7-8 a IS-7-10 se utilizarán para informar a los usuarios de la distancia (IS-7-8) o dirección (IS-7-9 e IS-7-10) hacia donde se encuentra el área escénica o de descanso. Estas señales están reservadas para sitios que estén debidamente acondicionados (disponibilidad de servicios sanitarios, agua potable y teléfonos públicos como mínimo).



IS-7-8 IS-7-9 IS-7-10

La señal IS-7-11 se utilizará para advertir a los usuarios la distancia a la que se encuentran los servicios esenciales de alimentación, hospedaje, teléfono y combustibles más cercanos. La señal IS-7-12 complementa a la señal IS-7-11, y su función es advertir que los siguientes servicios más cercanos después de ese punto o intersección se encuentran a varios kilómetros, por lo que tendrá que recorrer la distancia indicada en el tablero para encontrar otros servicios. La señal IS-7-13 cumple una función similar, pero se refiere a las áreas de descanso. Las señales IS-7-12 e IS-7-13 se colocarán 250 m antes de la intersección donde los vehículos deben desviarse para hacer uso de los servicios o de un área de descanso.



IS-7-11 IS-7-12 IS-7-13

2.4.6 SEÑALES DE INFORMACIÓN DE ÁREAS SILVESTRES Y RECREATIVAS

2.4.6.1 Definición

Las normas y especificaciones para las señales informativas de áreas silvestres y recreativas prescritas en esta sección se deben aplicar a cualquier camino o carretera ubicada dentro, adyacente o que comunique a Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Áreas de Protección Silvestre y centros recreativos de dominio público administrados por entes públicos con o sin fines de lucro.

Estas señales se deben utilizar en la red vial que permite el acceso a las áreas de interés recreativo, ecológico y cultural, que cuentan con servicios e infraestructura de uso múltiple. El objetivo es guiar a los conductores a un área general, y luego especificar los servicios y las actividades específicas que están a disposición del público dentro del área.

2.4.6.2 Clasificación

Cuadro 2.11

1.	Señales de servicios e infraestructura	IR-1-1 a IR-1-11
2.	Señales de regulaciones y prohibiciones	IR-2-1 a IR-2-11
3.	Señales de actividades al aire libre	IR-3-1 a IR-3-4
4.	Señales de ecoturismo y hábitat	IR-4-1 a IR-4-12
5.	Señales de sitios de interés arqueológico e endígena	IR-5-1 a IR-5-3
6.	Señales de identificación de áreas protegidas	IR-6-1 a IR-6-6

2.4.6.3 Diseño

El color de fondo del tablero será café según lo indicado en el numeral 1.4 y los símbolos, letras y ribete en blanco. Se deben utilizar placas metálicas y no de madera, dado que las primeras son más duraderas y proveen mejores condiciones de visibilidad. En el Cuadro 2.12 se detallan los textos que deben indicarse en las placas.

Cuadro 2.12
Texto de las placas complementarias de las señales de servicios “IR”

Señales de Servicios e Infraestructura					
SEÑAL	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**	**SEÑAL**	**TEXTO DE PLACA**
IR-1-1	GUARDA PARQUES	IR-1-5	ESTUDIO AMBIENTAL	IR-1-9	MESA PICNIC
IR-1-2	MIRADOR VISTA PANORÁMICA	IR-1-6	CAMPAMENTO	IR-1-10	ASADORES
IR-1-3	TORRE DE OBSERVACIÓN	IR-1-7	REFUGIO PARA DORMIR	IR-1-11	PARQUE INFANTIL
IR-1-4	ANFITEATRO	IR-1-8	REFUGIO PARA COMER ÁREA DE PICNIC		

Cuadro 2.12 (Continuación)
Texto de las placas complementarias de las señales de servicios "IR"

Señales de Regulaciones y Prohibiciones					
IR-2-1	MASCOTAS CON CADENA	IR-2-5	PERMITIDO EXTRAER MINERALES	IR-2-9	PROHIBIDO CAZAR
IR-2-2	PROHIBIDO MASCOTAS CON CADENA	IR-2-6	PROHIBIDO EXTRAER MINERALES	IR-2-10	PROHIBIDO FUMAR
IR-2-3	FOGATAS PERMITIDAS	IR-2-7	PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS	IR-2-11	SOLO DOBLE TRACCIÓN
IR-2-4	PROHIBIDAS FOGATAS	IR-2-8	PROHIBIDO EXTRAER ANIMALES		
Señales de Actividades al Aire Libre					
IR-3-1	SENDERO	IR-3-2	ESCALAR ROCAS	IR-3-3	ALPINISMO
IR-3-4	EXPLORAR CAVERNAS				
Señales de Ecoturismo y Hábitats					
IR-4-1	VOLCAN ACTIVO	IR-4-5	GRUTA	IR-4-9	HABITAT NATURAL
IR-4-2	LAGO LAGUNA	IR-4-6	OBSERVACIÓN DE AVES	IR-4-10	HABITAT MONOS
IR-4-3	CATARATA CASCADA	IR-4-7	OBSERVACIÓN DE AVES	IR-4-11	HABITAT IGUANAS
IR-4-4	BOSQUE	IR-4-8	OBSERVACIÓN DE AVES HABITATS QUETZAL	IR-4-12	HABITAT TORTUGAS
Señales de Sitios de Interés Arqueológico e Indígena					
IR-5-1	SITIO ARQUEOLÓGICO	IR-5-2	RESERVA INDÍGENA	IR-5-3	PATRIMONIO MUNDIAL

Donde sea necesario indicar una restricción dentro de un área silvestre o recreativa, podría utilizarse una diagonal de color rojo que suba de derecha a izquierda para indicar que la actividad es prohibida. La línea diagonal debe cumplir los mismos requisitos de retroreflexión que las leyendas, símbolos y borde.

2.4.6.4 Señales de servicios e infraestructura (IR-1-1 A IR-1-11)

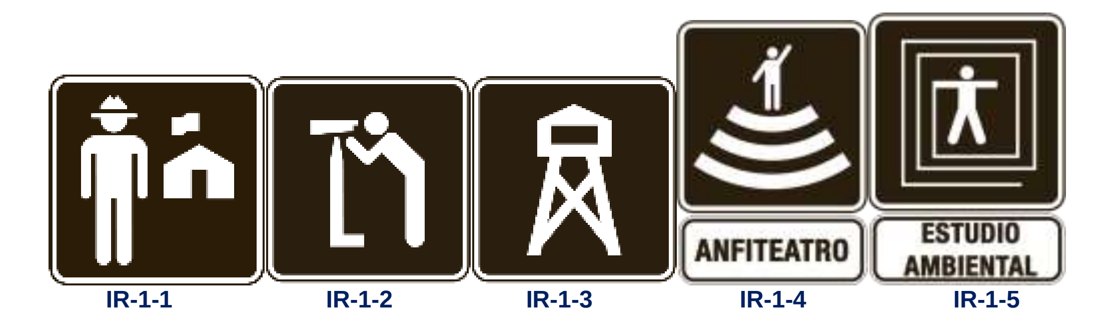
Este grupo de señales se utilizará para informar a los usuarios la existencia de un servicio general que se brinde en el área silvestre o recreativa, podrán usarse con un tablero adicional que indique el tipo de servicio que se ofrece, según se indica en el cuadro anterior.

La señal IR-1-1 indica que existe una caseta de guardaparques, mientras que las señales IR-1-2 e IR-1-3 muestran la ubicación de un mirador y de una torre de observación, respectivamente, ambos con vista panorámica.

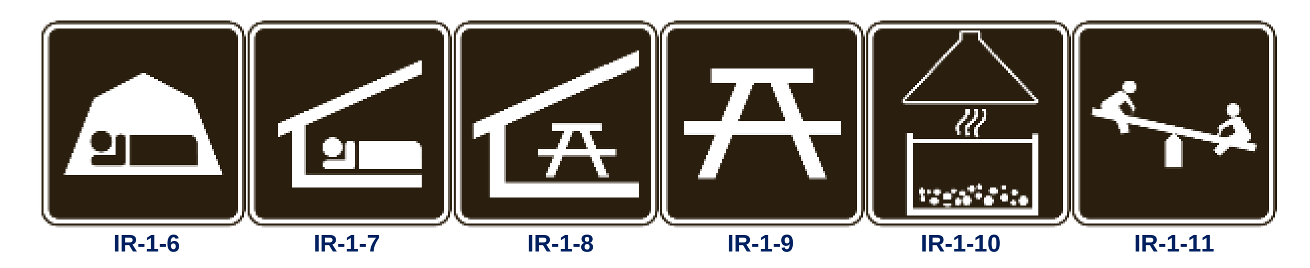
Por su parte, la señal IR-1-4 se utilizará para informar a los usuarios sobre la existencia de un anfiteatro dentro del área silvestre o de recreación, mientras que la señal IR-1-5 se utilizará para indicar la ubicación de una zona destinada para estudios ambientales. En el

caso de áreas dedicadas a estudios ambientales se quiere que los usuarios no ingresen ni alteren en forma alguna el estado natural de la zona en cuestión.

Por ese motivo, generalmente la señal IR-1-5 se debe usar en conjunto con las señales IR-2-2, IR-2-4, IR-2-6, IR-2-7, IR-2-8, IR-2-9 e IR-2-10. Por la cantidad de señales, cuando sea necesario usar todas estas señales en un mismo sitio se pueden combinar en un solo tablero. Este mismo conjunto integrado se puede colocar a la entrada de las áreas protegidas.



La señal IR-1-6 se utilizará para informar a los usuarios la ubicación de áreas para acampar, mientras que la señal IR-1-7 indica la existencia de refugios. Las señales IR-1-8, IR-1-9 indicarán que existe un lugar que puede ser utilizado para comer, mientras que las señal IR-1-10 indica la ubicación de asadores. Por último, la señal IR-1-11 indica la ubicación de zonas de juegos para niños.



2.4.6.5 Señales de regulaciones y prohibiciones (IR-2-1 A IR-2-11)

Las señales de este grupo se utilizarán para informar a los usuarios regulaciones en el área silvestre o de recreación tales como áreas para pasear mascotas con cadena (IR-2-1), áreas para fogatas (IR-2-3), áreas donde es permitido extraer rocas para coleccionar (IR-2-5) o áreas donde sólo se puede transitar en vehículos de doble tracción (IR-2-11).

Las otras señales de esta serie se utilizarán para indicar a los turistas que rigen algunas prohibiciones dentro del área silvestre por la que transitan, como son la prohibición de pasear mascotas (IR-2-2), de hacer fogatas (IR-2-4), de extraer rocas o minerales (IR-2-6), de extraer plantas silvestres (IR-2-7), de extraer animales silvestres (IR-2-8), de fumar o lanzar colillas (IR-2-10) y la cacería de todo tipo de animales (IR-2-9).



2.4.6.6 Señales de actividades al aire libre (IR-3-1 A IR-3-4)

Las señales de este grupo se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden practicar algún tipo de actividad al aire libre, tal como: caminatas por senderos rústicos (IR-3-1), áreas para escalar rocas (IR-3-2), alpinismo (IR-3-3), y exploración de cavernas (IR-3-4).



2.4.6.7 Señales de ecoturismo y hábitat (IR-4-1 A IR-4-12)

La señal IR-4-1 se debe emplear para indicar que hay un volcán activo en las cercanías o se transita hacia dicho macizo montañoso o que en el área adyacente se ubica o se transita hacia un lago o laguna (IR-4-2), una catarata (IR-4-3) o una gruta (IR-4-5).

La señal IR-4-4 indica que el área que está siendo atravesada por la carretera es un bosque, en esta señal se puede cambiar el símbolo dependiendo del tipo de bosque por el que se está transitando.

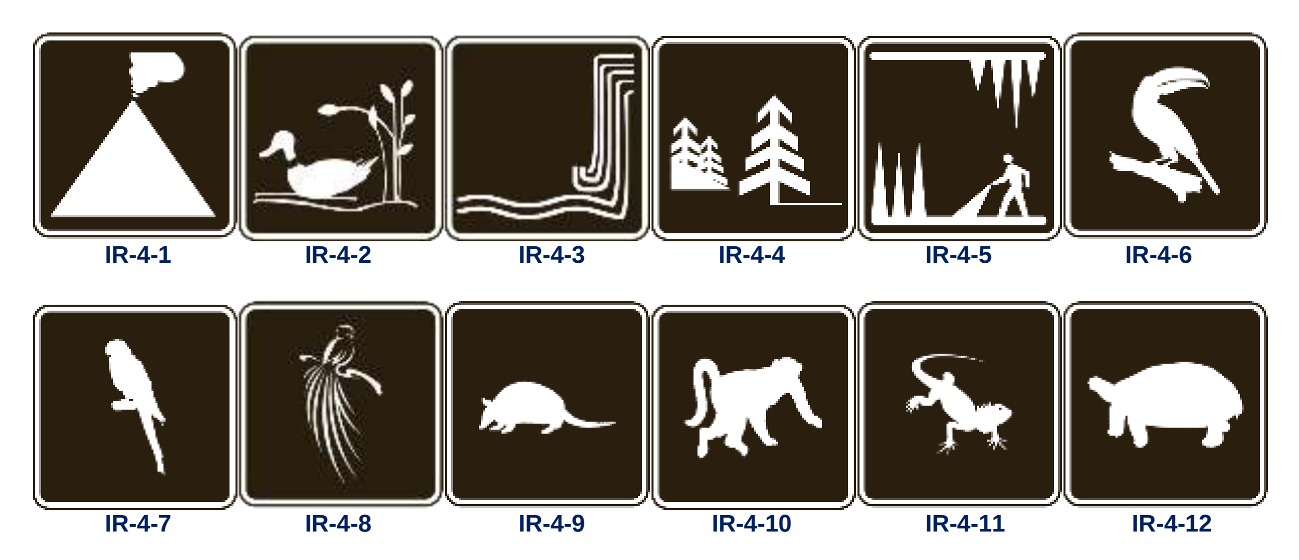
A diferencia de las señales de servicios turísticos, el color de fondo característico de estas señales le indica al viajero que estos bosques o volcanes pertenecen a un área protegida de carácter estatal o público.

Las señales IR-4-6 a IR-4-12 se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden observar aves o alguna otra especie de animal, dentro del parque nacional, zona silvestre o de recreación. Las señales de la serie IR-4-6 a IR-4-8 indican la existencia de zonas en las que abundan pájaros en su hábitat natural.

La señal IR-4-6 es la señal genérica para la actividad de observar aves, aunque puede utilizarse en los lugares específicos donde existan hábitat de tucanes. La señal IR-4-7 se debe usar para indicar el hábitat de lapas o guacamayas y la señal R-4-8 está reservada para el hábitat de quetzales. El uso de estas señales, así como de los que corresponden a los hábitat de otros animales silvestres deben ser aprobados por el biólogo o guarda parques a cargo del área protegida.

Las señales IR-4-9 a IR-4-12 indicarán a los turistas un hábitat natural con animales silvestres. La señal IR-4-9 es la que debe usarse en forma genérica y se prescriben señales específicas para hábitat de monos o micos (IR-4-10), un hábitat de iguanas (IR-4-11) o un hábitat de tortugas (IR-4-12).

El símbolo de las señales de las series IR-4-6 a IR-4-12 puede ser modificado para ajustarse a otros animales o aves silvestres propios de un parque, reserva o área silvestre. En estos casos el biólogo, guarda parques o persona responsable del área protegida y nombrado oficialmente por la autoridad competente, debe hacer la recomendación ante el ente encargado de aprobar en definitiva el uso de cualquier símbolo nuevo.



2.4.6.8 Señales para sitios de interés cultural e histórico (IR-5-1 A IR-5-3)

Las señales IR-5-1 e IR-5-2 se utilizarán para indicar a los turistas los sitios de interés cultural e histórico dentro del Parque Nacional o área protegida, tales como sitio arqueológico (IR-5-1) y zona o reserva indígena (IR-5-2). La señal IR-5-3 se utilizará en los sitios declarados como patrimonio mundial.



2.4.6.9 Señales de identificación de áreas protegidas (IR-6-1 A IR-6-6)

Esta serie de señales se utilizará para informar a los usuarios la distancia (IR-6-1) y la dirección (IR-6-2) a la que se encuentra un área protegida, lo mismo que el nombre oficial establecido por la institución encargada de la administración y control de la Reserva Biológica, Parque Nacional o Área Silvestre Protegida (señal IR-6-3).

Las señales IR-6-4 a IR-6-6 se utilizarán para informar a los usuarios acerca de los servicios que se prestan o que están disponibles dentro del área protegida o recreativa, en adición al nombre del centro o área. En este caso se integran en un solo tablero todos los símbolos de las señales definidas en las secciones anteriores que sean aplicables, pero reduciendo en forma proporcional su tamaño. Queda a criterio de la Oficina administradora del área, utilizar el círculo azul que refiere a la presencia de zonas de estacionamiento.

Las señales IR-6-3, IR-6-4, IR-6-5 e IR-6-6 se deben colocar al inicio o la entrada del área recreativa o protegida, así como en las vías de acceso principal, si contienen flechas direccionales, en un radio de no más de 1 km a la redonda del sitio en cuestión.



2.4.7 SEÑALES DE INFORMACIÓN DE EMERGENCIAS

2.4.7.1 Definición

En cada país existen instituciones o entes encargados de la planificación anticipada de las acciones a tomar en respuesta a situaciones de emergencia, los cuales coordinan las medidas a ejecutar en cada sitio. El señalamiento informativo de Defensa Civil y Emergencias es una herramienta que sirve para la planificación de contingencias y que ayuda durante la etapa de implantación en caso de desastre.

Las señales que se incluyen en esta sección advierten a los usuarios que hay peligro debido a contaminación, desastres o eventos naturales, o causados por el hombre y se establecen dado que estos factores no necesariamente son familiares o conocidos por todos los usuarios de las carreteras. Estas señales de emergencia no deben sustituir permanentemente ninguna otra señal estándar que se aplique en condiciones normales.

Conforme las condiciones de la emergencia lo permitan, estas señales provisionales deben ser remplazadas o reforzadas por las señales convencionales.

2.4.7.2 Clasificación

Las señales de Información de Emergencias se clasifican en los siguientes grupos:

Cuadro 2.13

1.	Ruta de evacuación	IE-1-1
2.	Naturaleza de la emergencia	IE-2-1 a IE-2-20
3.	Área cerrada	IE-3-1 a IE-3-3
4.	Control del tránsito	IE-4-1 a IE-4-5
5.	Puestos oficiales	IE-5-1 a IE-5-5

2.4.7.3 Diseño

Las señales deben fabricarse en láminas (metálicas o de otro material adecuado) cubiertas de material retroreflectivo de color anaranjado. Se selecciona este color de fondo por tratarse de señales de uso temporal o provisional. Las leyendas, símbolos y ribetes serán de color negro. La señal de Ruta de Evacuación (IE-1-1) debe ser circular, con un diámetro externo de 0.46 m. Las señales que indican mediante algún símbolo la naturaleza de la emergencia se confeccionarán en láminas cuadradas, de 0.61 m de lado, con las esquinas redondeadas. Dichas señales se confeccionarán e instalarán con una diagonal en posición vertical. Estos tamaños mínimos se utilizarán por economía en la fabricación y facilidad de almacenamiento, sin embargo se recomienda utilizar las señales de dimensiones mayores.

Como estas señales podrían necesitarse en grandes cantidades y son para uso temporal, su fabricación se puede hacer de materiales más ligeros y económicos, que se limiten a cumplir su función mientras dure la emergencia.

2.4.7.4 Señal de ruta de evacuación (IE-1-1)

La señal que marca la ruta de evacuación llevará una flecha direccional y la leyenda “RUTA EVACUACION” en dos líneas. La flecha podrá rotarse, de manera que indique si la ruta se desvía o si sigue en la misma dirección. La flecha puede usarse en una placa separada colocada bajo la señal.

La señal de ruta de evacuación debe estar ubicada entre 45 m y 90 m antes de, y en, cualquier punto de desvío aprobado y en cualquier otro lugar donde se necesite confirmar que la ruta no cambia de dirección. Estas señales no deben ubicarse en lugares donde tengan conflicto con otro tipo de señales. Si al colocar una señal de Ruta de Evacuación se presenta un conflicto con una señal de reglamentación, esta última tendrá prioridad. En caso de conflicto con señales de información, la señal de ruta de evacuación tendrá prioridad.



IE-1-1

2.4.7.5 Señales que indican la naturaleza de la emergencia o alerta (IE-2-1 a IE-2-20)

La serie de señales IE-2 se utilizará para indicar a los usuarios la naturaleza de la emergencia o de la alerta. Se especifica la colocación de una señal en forma de rombo (advertencia) con sólo el símbolo, en conjunto con una placa rectangular que explica la naturaleza de la emergencia o alerta. Se prescribe una placa complementaria debajo de la señal diagramática, con el fin de llamar más la atención de los usuarios y para permitir que éstos se familiaricen con los símbolos. Las señales con sólo símbolo se utilizan para asegurar que el mensaje sea fácilmente reconocido por los turistas extranjeros, de manera que el idioma no sea un impedimento para que conozcan el motivo de la alerta.

IE-2-1	IE-2-3	IE-2-5	IE-2-7	IE-2-9
VOLCAN EN ERUPCION	DAÑOS POR TERREMOTO	ALERTA POR DERRUMBE	ALERTA POR HURACAN	DAÑOS POR INUNDACION
IE-2-2	IE-2-4	IE-2-6	IE-2-8	IE-2-10
IE-2-11	IE-2-13	IE-2-15	IE-2-17	IE-2-19
INCENDIO FORESTAL	MATERIAL INFLAMABLE	CONTAMINACION RADIOACTIVA	CONTAMINACION BIOLOGICA	CONTAMINACION QUIMICA
IE-2-12	IE-2-14	IE-2-16	IE-2-18	IE-2-20

2.4.7.6 Señales que indican área o camino cerrado (IE-3-1 A IE-3-2)

Estas señales deben utilizarse para indicar a los usuarios de la vía que el camino está cerrado, dado que el área está contaminada o está bloqueada como consecuencia de alguno de los eventos indicados en la sección anterior. Estas señales deben colocarse en el hombro (espaldón) tan cerca como sea posible del lado derecho de la vía, o preferiblemente montadas en una barricada, ya sea a través de todo el ancho de la vía o sólo en una parte de la misma. Para una mejor visibilidad, particularmente en la noche, la altura no debe exceder de 1.80 m medidos desde el pavimento hasta la base de la señal. A menos que se utilice una señal de prevención adecuada, estas señales no deben constituir un bloqueo total e inevitable. Donde sea factible, las señales de esta serie deben ubicarse en una intersección donde el tránsito pueda desviarse.



IE-3-1 IE-3-2

2.4.7.7 Señales de control del tránsito (IE-4-1 A IE-4-5)



R-1-1 e IE-4-1

La señal de “PUESTO DE REGULACION DE TRANSITO”, IE-4-1, es una placa complementaria que se utilizará debajo de la señal de “ALTO”, R-1-1, para notificar a los conductores que deben detenerse en un puesto de regulación instalado para imponer controles al tránsito como sea necesario para reducir la congestión, agilizar el tránsito de vehículos y equipo de emergencia a la zona, impedir el paso de vehículos no autorizados, o para proteger a las personas.

Cuando exista contaminación radiactiva se debe utilizar la señal IE-4-2 en carreteras donde el grado de radiación es tal, que limita el tiempo permisible de exposición de los ocupantes de los vehículos que pasan a través del área. Se determinará una velocidad máxima que garantice seguridad en el tramo y en el puesto de regulación del tránsito se brindarán instrucciones oficiales, generalmente verbales, indicando a los conductores que si desean pasar por el área contaminada lo deben hacer a la velocidad máxima determinada. La señal IE-4-2 les recordará la necesidad de mantener la velocidad establecida.

La señal IE-4-2 debe estar instalada a intervalos al azar, de la misma manera que las otras señales de velocidad. Donde existe una señal reglamentaria de velocidad máxima R-2-1, la señal IE-4-2 debe colocarse encima de la misma, reemplazándola. Estas señales se utilizarán para indicar a los usuarios de la vía que sólo se permite el ingreso de vehículos autorizados (IE-4-3) o de vehículos doble tracción (IE-4-4 e IE-4-5). Estas últimas dos señales forman un conjunto y debe colocarse la señal IE-4-4 seguida de la señal IE-4-5.



IE-4-1 IE-4-2 IE-4-3 IE-4-4 IE-4-5

2.4.7.8 Señales de puestos oficiales (IE-5-1 A IE-5-5)

En una emergencia, la Comisión de Emergencias y las autoridades locales establecerán centros de ayuda y de servicios médicos, entre otros. Para guiar a las personas hacia estos centros se necesita una serie de señales direccionales, las cuales deben incluir la designación del tipo de centro y una flecha indicando la dirección del mismo (IE-5-1). Estas señales deben colocarse donde se necesiten, en intersecciones y al lado derecho de la vía.

La señal IE-5-2 se utilizará para indicar la ubicación de un puesto de fumigación. Se prescribe una señal con la leyenda (IE-5-3), con el fin de llamar más la atención de los usuarios y para permitir que éstos se familiaricen con el símbolo.

Las señales IE-5-4 e IE-5-5 se utilizarán con el mismo objetivo de la señal IE-5-1, pero indicando la distancia a la que se encuentra el refugio, el centro médico o el puesto de la Comisión de Emergencias, respectivamente. Debajo de las placas IE-5-4 e IE-5-5 se puede colocar una placa más pequeña con el logotipo de la Comisión para indicar a los usuarios que se trata de centros, refugios o puestos médicos oficiales. En la señal IE-5-4 se puede indicar las iniciales o siglas de la comisión de emergencias de cada país.



IE-5-1 IE-5-2 IE-5-3 IE-5-4 IE-5-5

2.4.8 SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL

2.4.8.1 Definición

Este grupo de señales tiene por objeto proporcionar a los usuarios información general de carácter poblacional y geográfico, así como indicar nombres de obras importantes en la vía, límites políticos, ubicación de casetas de peaje y de estaciones de pesaje, puntos de inspección y facilidades para los vehículos de alta ocupación, entre otros.

Los rótulos de ubicación de instituciones públicas o de organizaciones sin fines de lucro no pertenecen a esta categoría, ya que los mismos se deben tratar como cualquier otro destino geográfico, y por lo tanto, pertenecen a las señales de información de destino. Los colores y diseño a utilizar en esos casos serán los de vías convencionales o los de vías rápidas, dependiendo de la ubicación de la señal de destino.

Sin embargo, cuando sea necesario para el interés público transmitir información institucional esencial relativa a servicios que se prestan, teléfonos disponibles u horarios de operación, los avisos institucionales se tratarán como señales de información general y su diseño será similar al de las otras señales de esta categoría.

2.4.8.2 Clasificación

Las señales de Información General se clasifican en los siguientes grupos:

Cuadro 2.14

1.	Señales de información general de carácter geográfico y división política	IG-1-1 a IG-1-11
2.	Señales referentes a casetas de peaje y pesaje	IG-2-1 a IG-2-11
3.	Señales referentes a facilidades para vehículos de alta ocupación	IG-3-1 a IG-3-5
4.	Señales misceláneas	IG-4-1 a IG-4-3

2.4.8.3 Diseño

Las señales de información general serán de forma rectangular. La mayoría de ellas tendrán fondo verde con símbolo, leyenda y borde en blanco. Las señales que indican las tarifas de peaje serán de color azul, con símbolos, letras y borde en blanco, además llevarán placas amarillas para llamar la atención del conductor.

En general, estas señales se colocarán en el punto al que se refiera la información de la leyenda o al principio del sitio que se desea anunciar. Para el caso de señales que indiquen un punto de control, se colocarán señales previas, preferentemente a 500.00 m y 250.00 m del lugar.

En el tablero se indicará, a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario. Debe procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón y tres renglones como máximo. En caso de que la información que deba darse al conductor ocupe cuatro renglones debe dividirse la leyenda ubicando el mensaje en diferentes placas.

2.4.8.4 Señales de información general de carácter geográfico y división política (IG-1-1 A IG-1-11)

Estas señales se utilizarán para indicar a los usuarios el nombre de un río, un cerro, un volcán, o de una población. Las señales IG-1-1, IG-1-2 se utilizarán para indicar el nombre de algún río de interés que sea atravesado por la carretera. En las vías principales es deseable colocar en todos los puentes el nombre del río, a fin de que sirva de punto de referencia geográfica para los turistas que navegan con la ayuda de mapas.



IG-1-1 IG-1-2

IG-1-3 IG-1-4

Las señales IG-1-3 a IG-1-6 s e utilizarán para informar a los usuarios el nombre de obras importantes por las que atraviesa la carretera, tales como represas (IG-1-3), puentes (IG-1-4) y túneles (IG-1-5, IG-1-6) y cualquier otra obra de interés histórico o arquitectónico. Se colocarán al inicio de la obra, en ambos sentidos del tránsito.



IG-1-6 IG-1-7 IG-1-8

2.4.8.5 Señales referentes a casetas de peaje y tarifas (IG-2-1 A IG-2-11)

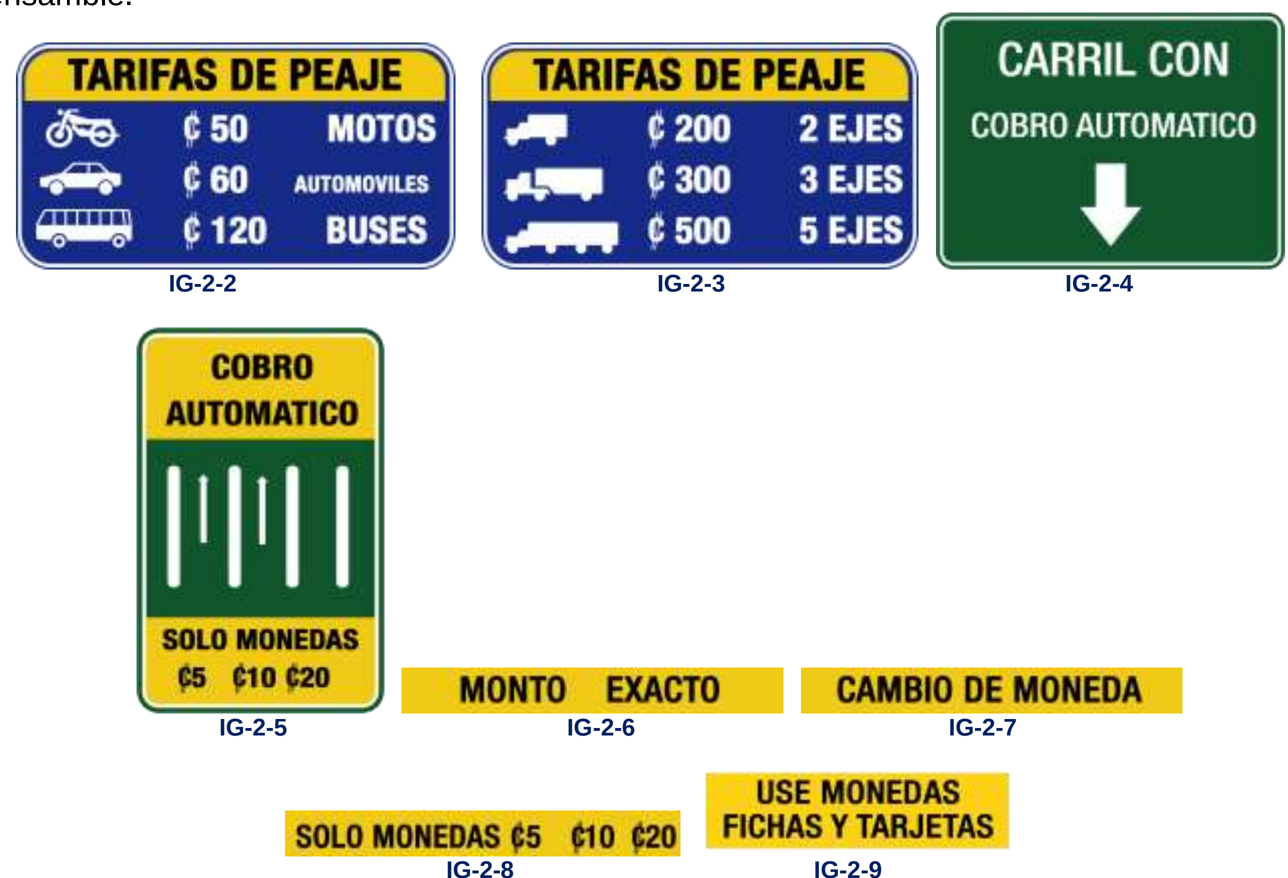
La señal IG-2-1 se utilizará para indicar a los usuarios la proximidad de una caseta de peaje.



IG-2-1

Las señales IG-2-2, IG-2-3 informarán al usuario sobre las tarifas de peaje. Para llamar la atención del conductor, estas señales deben llevar la leyenda “Tarifas de Peaje” en una placa amarilla. Los valores indicados son de ejemplo, cada país debe establecer el valor de acuerdo con su legislación nacional.

La señal IG-2-4 se utilizará para informar a los usuarios sobre el uso de carriles en el sistema de cobro automático, la misma será del tipo elevada y se colocará sobre el carril en el que funcione este tipo de cobro. Esta señal debe ser de 3.00 m de ancho por 2.40 m de altura y debe complementarse con placas adicionales (de 3.00 m de ancho por 0.40 m de altura) que indiquen a los usuarios el tipo de monedas que debe utilizarse para hacer el pago en ese carril (IG-2-8) o si se pueden utilizar fichas y tarjetas (IG-2-9), tal como se muestra en el ensamble.



Además, dado que la velocidad de operación en las carreteras en las que se cobra peaje es relativamente alta, para facilitar la comprensión del mensaje deben utilizarse dibujos que identifiquen el tipo de vehículo junto a la tarifa correspondiente. Estas señales serán de 5.00 m de ancho por 2.40 m de altura. Por su dimensión, dependiendo de la zona donde se ubicará, se recomienda considerar especialmente el efecto del viento para el diseño de la estructura de soporte.

La señal IG-2-5 se colocará al lado de la vía e informará a los usuarios que los carriles de la izquierda funcionan con cobro automático, además les indicará la denominación de las monedas que deben utilizarse para el pago de la tarifa de peaje en esos carriles.

Las placas IG-2-6, IG-2-7 se utilizarán para complementar las señales de destino de la ID-3-25 a la ID-3-29 que sean necesarias en las estaciones de peaje que no funcionen bajo el sistema de cobro automático.

La señal IG-2-10 se utilizará para indicar la proximidad de una estación de pesaje al lado o fuera de la vía principal. Con esta señal se pretende que los conductores que deban cumplir con las regulaciones de pesaje, desaceleren y vayan tomando la posición correspondiente para salir de la vía.



IG-2-10



IG-2-11

2.4.8.6 Señales referentes a facilidades para vehículos de alta ocupación (IG-3-1 A IG-3-5)

La señal IG-3-1 se utilizará para informar a los conductores de la proximidad de la salida en la que deben desviarse para ingresar a un estacionamiento asignado para dejar sus vehículos y transbordar un sistema de transporte público, ya sea modalidad autobús o cualquier otro sistema colectivo que se introduzca a futuro.



IG-3-1



IG-3-2

Las señales IG-3-3 e IG-3-4 se utilizarán para informar a los usuarios que la vía por la cual transitan tiene un carril o carriles de uso exclusivo para los vehículos de alta ocupación (IG-3-3) o de transporte público (IG-3-4). En el caso de la señal IG-3-3, en la parte inferior y con un tipo de letra más pequeño, se puede indicar la definición de vehículo de alta ocupación, esto es, dos o más pasajeros, tres o más pasajeros, etc.



IG-3-3



IG-3-4



IG-3-5

2.4.8.7 Señales misceláneas (IG-4-1 A IG-4-3)

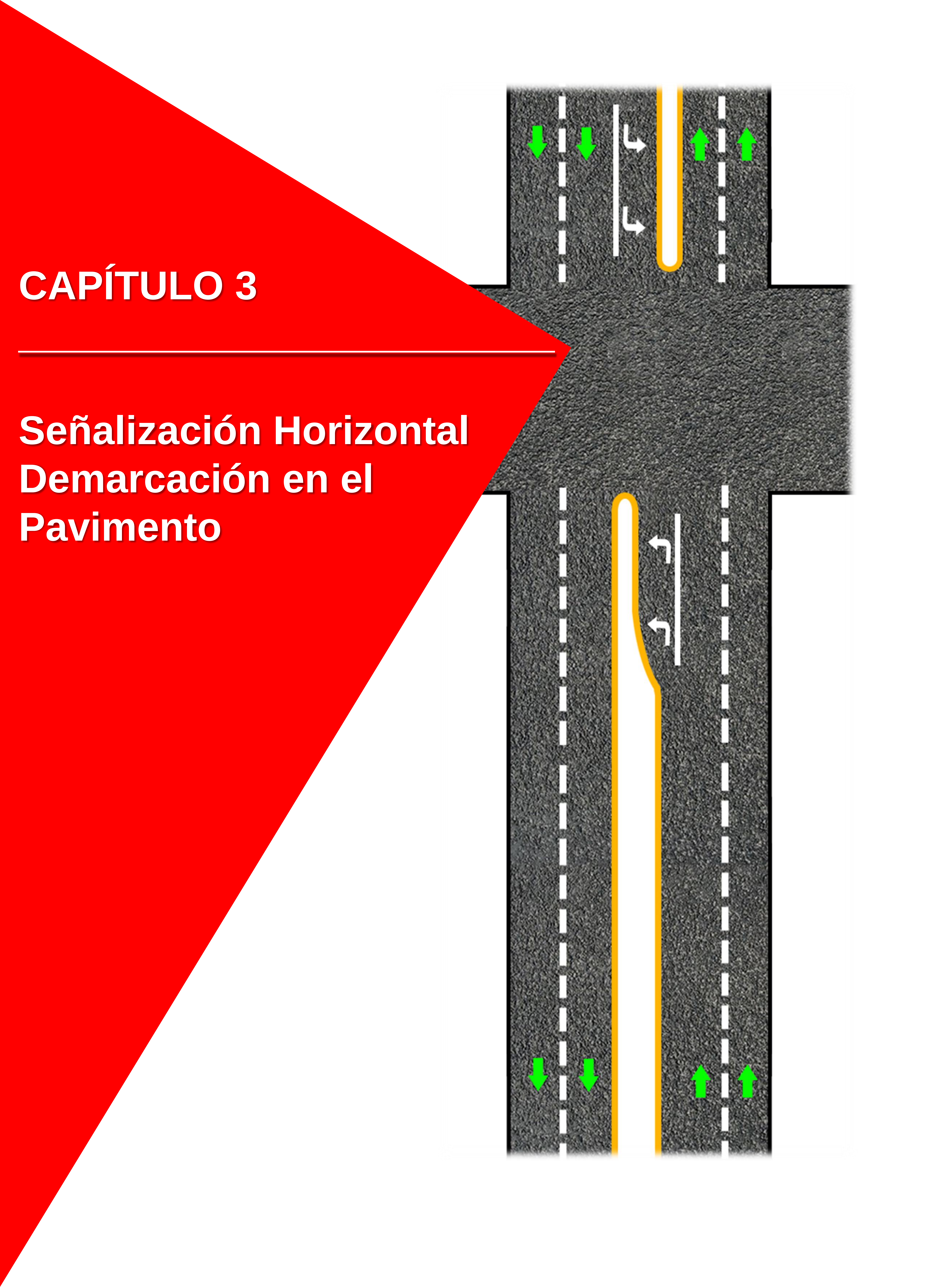
La señal IG-4-1 puede ser utilizada para indicar que cierto tramo urbano controlado por semáforos está coordinado para permitir un flujo más continuo de los vehículos si viajan a la velocidad indicada. Debe estar colocada al inicio del tramo y entre las intersecciones controladas por los semáforos coordinados, o lo más cerca posible de las cabezas de los semáforos, en caso de que cambie la velocidad para la cual se coordinan.

La señal IG-4-2 se utilizará para indicar la proximidad de un retorno o una rampa donde se permite girar en “U”. Su uso es particularmente importante en carreteras de acceso restringido con isla separadora, donde los usuarios tendrían que hacer largos recorrido entre intersecciones para poder devolverse, en caso de no contar con facilidades para girar en “U”.

La señal IG-4-3 se utilizará para informar a los conductores que la vía por la que transitan es controlada por la Policía de Tránsito mediante vigilancia automática en forma permanente o durante períodos de varios meses. En particular, debe colocarse en la vecindad de aquellas intersecciones donde se esté vigilando el irrespeto a la luz roja del semáforo o en carreteras donde se controle el exceso de velocidad con esta tecnología. Al hacer de conocimiento público la existencia de vigilancia automática, se incentiva a los conductores a respetar las indicaciones del semáforo o a reducir la velocidad. La señal IG-4-3 no debe utilizarse en sitios donde sólo se hace control esporádico y debe removerse cuando ya no se realice un control permanente.



IG-4-1 IG-4-2 IG-4-3



CAPÍTULO 3

Señalización Horizontal Demarcación en el Pavimento

CAPÍTULO 3
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO

3.1 ASPECTOS GENERALES

3.1.1 DEFINICIÓN

La demarcación está constituida por las líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

3.1.2 FUNCIONES

Las marcas en el pavimento desempeñan funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de control de tránsito. En algunos casos, se usan como complemento de las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales verticales y semáforos. En otros, transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas claramente comprensibles.

3.1.3 LIMITACIONES

La escasa visibilidad en pavimentos húmedos y el rápido desgaste que sufren en superficies expuestas a un tránsito intenso constituyen las principales limitaciones de las marcas en el pavimento. Sin embargo, cuentan a su favor con la importante ventaja de que, en circunstancias favorables, aumentan considerablemente la seguridad de los automovilistas puesto que les indican regulaciones y advertencias sin que por ello aparten su atención de la carretera.

Entre otras limitaciones se encuentra que se perciben a menor distancia que las señales verticales, su visibilidad puede verse significativamente reducida por la presencia de agua.

También son sensibles a las condiciones ambientales, climáticas y al estado y características de la superficie de la vía, por lo que requieren mantenimiento más frecuente.

3.1.4 COMPETENCIA Y AUTORIDAD LEGAL PARA SU COLOCACIÓN

La demarcación en el pavimento es competencia exclusiva de la autoridad competente de cada país, según el marco jurídico de cada estado de la región.

3.1.5 UNIFORMIDAD

Como sucede con otros dispositivos de control de tránsito, la demarcación en el pavimento debe ser uniforme en diseño, localización y aplicación, de manera que se simplifique la labor del usuario para reconocerla y entenderla instantáneamente.

Cada marca en el pavimento debe usarse solo para transmitir el mensaje prescrito en este Manual. Las marcas que no tengan aplicabilidad y pueden causar confusión a los usuarios deben ser removidas. De igual modo, si una marca indica una condición especial de la vía, debe eliminarse cuando esta condición deje de existir.

Las marcas viales o demarcaciones deben ser retroreflectivas.

3.1.6 CLASIFICACIÓN

Por su uso, la demarcación se clasifica como sigue:

3.1.6.1 Demarcación de pavimentos

- Líneas de centro
- Líneas de carril
- Líneas de barrera
- Líneas de borde de pavimento
- Transiciones en el ancho del pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximaciones a obstáculos
- Marcas de giros
- Líneas de parada
- Pasos para peatones
- Aproximaciones a pasos a nivel con vías férreas
- Zonas de estacionamiento
- Palabras y símbolos sobre el pavimento
- Marcas para regular el uso de la vía
- Otros dispositivos y marcas auxiliares

3.1.6.2 Demarcaciones para indicar restricción de estacionamiento

- Línea de borde amarilla
- Línea de borde roja
- Línea de borde verde
- Línea de borde azul

3.1.7 MATERIALES

El método más común de demarcar pavimentos, bordes de calles o carreteras y objetos, es mediante la pintura. Sin embargo, otros materiales tales como termoplásticos, concreto coloreado, incrustaciones planas fabricadas en metal cerámica, plástico entre otros, o elementos metálicos, siempre que cumplan con las especificaciones de color y visibilidad. Es importante que no presenten condiciones deslizantes, especialmente en pasos peatonales.

El equipo que se usa, en general, es capaz de trazar una línea, líneas dobles o líneas triples (continuas o segmentadas) sobre una vía, en diferentes colores, operando a una velocidad de 10 km/h. Existen pequeños demarcadores autopropulsados que pueden trazar una línea triple, pero su velocidad de operación es solamente de 3 km/h. La principal ventaja de estas pequeñas máquinas es que pueden transportarse fácilmente en un camión liviano.

La visibilidad nocturna de las marcas en el pavimento se aumenta mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o perlas), dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz.

Las esferas de vidrio incrustadas en la superficie de la carretera reflejarán una gran parte de la luz incidente de los faros de automóviles directamente hacia los ojos del conductor en su posición normal, haciendo que las marcas parezcan luminosas de noche. Aunque el costo inicial de tales demarcaciones reflectantes es mayor que el de la pintura ordinaria de tránsito, muchos departamentos de carreteras han reportado que el aumento de la vida útil de las demarcaciones, especialmente en sitios densamente transitados, compensa bien la diferencia de su costo.

Los materiales termoplásticos para demarcación de pavimentos se emplean cada vez más en lugares sujetos a un gran deterioro a causa del tránsito. La experiencia en lugares muy transitados demostró que la vida promedio de servicio es equivalente a ocho veces la de las demarcaciones realizadas con pintura de tránsito. Las demarcaciones termoplásticas deben cumplir con las especificaciones de color, reflexión y dimensiones de las especificaciones a base de pinturas.

Para mejorar la visibilidad de la demarcación en circunstancias de humedad del pavimento se han intentado varias alternativas. Sin embargo, lo que ha tenido mayor éxito son las vialetas reflectivas o captaluces. Ver Fotografía 3.1. Aunque también se puede utilizar la vialeta circular o botón, Fotografía 3.2. Este tipo de señalización consiste en la instalación de cuerpos sólidos de superficie lisa, blancas o de color, que tienen incorporados materiales reflectivos. Sirven generalmente como complemento de las marcas de pintura en el pavimento y son de gran utilidad para la separación de las vías de circulación, delineación de carriles y señalización de obstáculos.



Fotografía 3.1



Fotografía 3.2

Para asegurar una adhesión efectiva, el pavimento debe ser pulido con un chorro de arena a alta presión o con cepillos metálicos, para eliminar el polvo y materiales sueltos. Los símbolos o las líneas pueden pegarse a la superficie del pavimento o incrustarse en él. Estas demarcaciones no deben volverse demasiado resbaladizas cuando se mojen.

Las incrustaciones metálicas o plásticas y las unidades de demarcación planas en la superficie del pavimento se emplean principalmente en zonas urbanas, donde el tránsito pesado rápidamente destruye las demarcaciones pintadas. Repintarlas con frecuencia no solamente es costoso, sino que proporciona retrasos innecesarios en el tránsito.

En las zonas rurales, la velocidad de aplicación hace que las demarcaciones pintadas sean las preferidas.

El uso de pequeños clavos de metal o plástico con botones reflectantes insertados no se recomienda, dado que no pueden mantenerse limpios y efectivos y constituyen un peligro para los motociclistas.

Los botones grandes en forma de hongos o los elementos prismáticos de hierro o de concreto de altura apreciable, bien sea con reflectores, luces, símbolos o mensajes escritos o sin ellos, no se deben emplear para las demarcaciones. A veces se usan para indicar islas de peatones o para ayudar a canalizar el tránsito. En estas aplicaciones, constituyen en realidad brocales o islas y su uso debe ser restringido para este fin y no debe estar situado donde constituyen un peligro inesperado para los vehículos de motor. El uso de barras preventivas o vibradoras para evitar el uso de ciertas zonas del pavimento puede ser efectivo, siempre que tales barras no sean tan altas como para causar peligro o daños.

La demarcación de elementos tales como inicios de barandas en estaciones de peaje o apoyos de puentes, que son obstrucciones inevitables en la vía o inmediatas a ella, se acostumbra hacerla directamente sobre la superficie de la obstrucción. Si la superficie no retiene satisfactoriamente la pintura, debe pegarse a la obstrucción una lámina de metal, madera u otro material adecuado con la demarcación correspondiente. Donde se prefiere un acabado reflectante, frecuentemente será necesario emplear una superficie adicional para su conveniente aplicación. Ver Figura 3.1.



Figura 3.1

3.1.8 COLORES

Las marcas en el pavimento serán generalmente blancas y en algunas ocasiones amarillas, conforme el código de colores expuesto en el Capítulo 1, sección 1.4.

3.1.8.1 Amarillo: El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en vías de doble sentido con calzadas de varios carriles, líneas de barrera y franjas amarillas de estacionamiento prohibido. Este color se utiliza también en las islas divisorias y en las marcas para prevenir el bloqueo de una intersección.

3.1.8.2 Blanco: El color blanco define la separación de corrientes de tránsito en el mismo sentido y la demarcación de bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento. Además, se utiliza para los símbolos en el pavimento que indican los sitios de estacionamiento reservado para los vehículos que transportan personas discapacitadas, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad.

El color blanco se utiliza también en las palabras y en las flechas direccionales, así como en los distanciadores, las marcas de carril exclusivo y reversible y en algunas islas canalizadoras. Cuando se emplean botones brillantes para marcas en el pavimento, deben dar la impresión de que equivalen a pintura blanca.

3.1.8.3 **Negro:** El uso del color negro no se establece como un color estándar para demarcaciones de pavimento. Sin embargo se puede usar como medio de obtener contraste sobre un pavimento de color claro, pues se utiliza para delinear las marcas de color claro sobre un pavimento de concreto.

La señalización horizontal es uno de los factores más importantes que inciden en la seguridad vial, especialmente en condiciones meteorológicas adversas con niebla o lluvia, sin embargo, en las superficies de los pavimentos hidráulicos se genera un fenómeno de trastorno visual en los conductores, debido al poco o nulo contraste por los colores utilizados en las marcas horizontales en el pavimento hidráulico. Muchas veces, la poca visibilidad y contraste en la superficie del pavimento genera confusión y pérdida de rumbo en los automovilistas, ya que no se logra definir en los pavimentos los carriles de salida, desvíos y retornos.

Para obtener un nivel de contraste entre la superficie de un pavimento de concreto hidráulico de color gris y las marcas horizontales color blanco y amarillo, las cuales se utilizan para la separación de carriles y la delimitación de anchos de rodaje en calles y carreteras, así como leyendas de advertencia. Es necesario delinear los bordes laterales de las marcas horizontales. Ver Figura 3.2

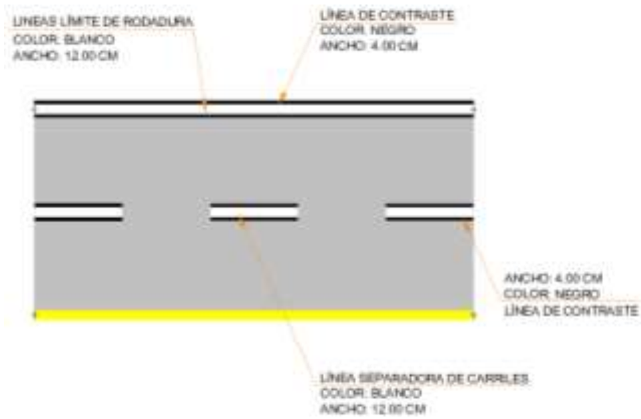


Figura 3.2

Para la realización de estos delineados, se establece un ancho mínimo de 12 centímetros para las líneas de color blanco o amarillo y de 4 centímetros de línea de contraste tanto para líneas de separación de carriles como de límites de rodadura. Ver Figura 3.3.

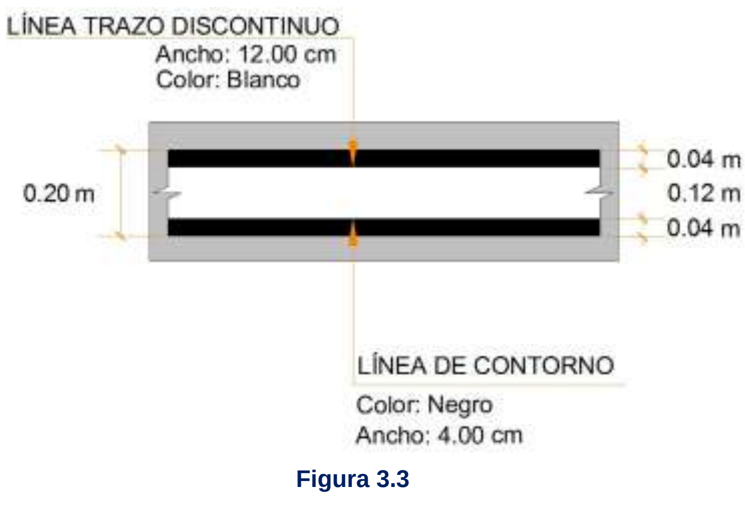


Figura 3.3

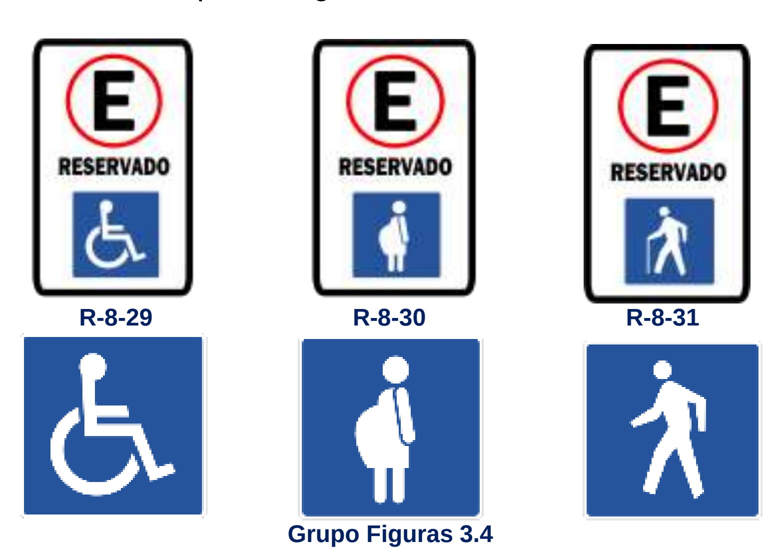
La propuesta constituye una solución para el conflicto de contraste y reflejo en horas diurnas; sin embargo, existen otras soluciones de señalización horizontal para resolver conflictos de visibilidad en horas nocturnas, ejemplo de ello son las vialetas con luces LED, tecnología que está en aumento a nivel mundial. Ver Fotografía 3.3.



Fotografía 3.3

3.1.8.4 **Rojo:** El color rojo se utilizará exclusivamente para prohibir el estacionamiento durante las 24 horas, todos los días de la semana (prohibición absoluta), en sitios críticos (por ejemplo frente a un hidrante) y sin excepción alguna.

3.1.8.5 **Azul:** El color azul se utilizará para demarcar zonas de estacionamiento exclusivas para personas con alguna restricción física, tales como en espacios reservados para personas con una discapacidad permanente, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad, en conjunto con la señal correspondiente R-8-29, R-8-30 o R-8-31. Ver Grupo de Figuras 3.4.



R-8-29 R-8-30 R-8-31

Grupo Figuras 3.4

3.1.8.6 **Verde:** El color verde se utilizará para demarcar zonas de estacionamiento permitido, sujeto a un límite de tiempo, a cierto horario o a ciertas condiciones especiales, tal como espacios reservados para motocicletas o bicicletas.



B-1



B-2

3.1.9 LÍNEAS LONGITUDINALES

3.1.9.1 Se deben tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:

1) Las líneas longitudinales de trazo discontinuo tienen carácter permisivo, es decir que pueden cruzarse siempre que ello se efectúe dentro de las condiciones normales de seguridad.

2) Las líneas longitudinales de trazo continuo tienen carácter restrictivo, no deben cruzarse, ni se puede circular sobre ellas.

3.1.9.2 De acuerdo con lo enunciado, los tipos de líneas son los siguientes:

1) La línea blanca de trazo discontinuo se emplea como línea de carril en calzadas de varios carriles y como línea central en carreteras de dos carriles en el mismo sentido donde se permite el adelantamiento.

2) La línea blanca de trazo continuo se utiliza para demarcar el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en el mismo sentido, en cuyo caso tiene la función de desalentar el cambio de carril. Además, se usa para demarcar el borde derecho de la calzada y frecuentemente para demarcar las líneas de carril de las entradas a intersecciones y los carriles de giro hacia la izquierda o hacia la derecha.

3) La línea doble blanca de trazo continuo demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en el mismo sentido. Es frecuente usarla como una línea de canalización para advertir la presencia de una obstrucción que puede pasarse por ambos lados.

4) La línea amarilla de trazo continuo se utiliza para demarcar el borde izquierdo de la calzada, en una vía dividida, en aproximación a una obstrucción y para definir isletas de tránsito.

5) La línea amarilla de trazo discontinuo se utiliza como línea de centro en carreteras de dos carriles en sentido contrario donde es permitido adelantar.

6) La isla doble formada por dos líneas amarillas de trazo continuo, demarca la separación de flujos de circulación con sentidos opuestos en carreteras con calzadas de múltiples carriles, donde no es permitido adelantar.

7) La línea doble formada por dos líneas amarillas de trazos discontinuos, demarca el borde de un carril cuyo sentido de circulación es variable. Se utiliza para indicar carriles reversibles.

8) La línea doble constituida por una línea amarilla de trazo continuo y una de trazo discontinuo demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en sentido opuesto, y donde adelantar es permitido para el tránsito adyacente a la línea de trazo discontinuo y es prohibido para el tránsito adyacente a la línea de trazo continuo. Este tipo de marca también se utiliza en carriles exclusivos para giro a la izquierda.

9) La línea punteada demarca la prolongación de otra línea a través de una intersección o de una zona de intercambio. Su color debe ser el mismo que el de la línea que prolonga.

10) Cuando se utilice doble línea, la separación entre las mismas será de 0.15 m.

3.1.10 MARCAS TRANSVERSALES

Las líneas transversales incluyen marcas en el hombro (espaldón), palabras y símbolos, líneas de parada, líneas para sendas peatonales, marcas para reducir la velocidad, marcas para espacio de parqueos, líneas logarítmicas y otras. Las mismas deben ser blancas, excepto en los siguientes casos:

1) Marcas en islas que separan flujos en sentido opuesto, las cuales son de color amarillo.

2) Marcas en intersecciones, las cuales pueden ser de color blanco o amarillo.

3) Marcas que indiquen al tránsito que viaja contra vía, las cuales son de color rojo.

Las líneas transversales, que por su colocación tienen un ángulo visual pequeño vistas desde un vehículo que se aproxima, deben usarse con un ancho ampliado, de modo que sean igualmente visibles que las longitudinales.

3.1.11 MARCAS INCRUSTADAS EN EL PAVIMENTO

Este tipo de marca puede ser usado para guiar al tránsito hacia el carril adecuado complementando otras marcas, o en algunos casos como un sustituto de otros tipos de marcas. El color de las mismas debe regirse por el color de las marcas a las cuales ellas complementan o sustituyen.

Las marcas reflectivas tipo captaluz (vialeta) son las preferidas, principalmente en lugares donde las condiciones adversas del clima dificultan la visibilidad. Las no reflectivas no deben usarse solas como un sustituto de otro tipo de marcas, sino que deben usarse con otras reflectivas.

3.1.12 VISIBILIDAD

Las demarcaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática; por ello, se fabrican con materiales apropiados, como micro esferas de vidrio, y se someten a procedimientos que aseguren su reflectividad. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminados por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Todas las marcas en el pavimento deben ser claramente visibles durante la noche, ya que la reflectividad no es normalmente esencial donde existe una buena iluminación vial, pero aún sobre calles de ciudad que están bien iluminadas es deseable que las demarcaciones sean reflectantes.

3.1.13 MANTENIMIENTO

Todas las marcas en el pavimento deben mantenerse en todo momento en buenas condiciones para asegurar su legibilidad, visibilidad y reflectorización.

La frecuencia con que se repiten las demarcaciones depende del tipo de superficie, la composición y tasa de aplicación de la pintura, el clima y el volumen del tránsito. Se debe tener especial cuidado, particularmente en el caso de líneas segmentadas, de pintar sobre las viejas demarcaciones con la mayor precisión. Si esto no se toma en cuenta, éstas aparecerán cada vez más enmendadas después de varias repintadas.

La demarcación del pavimento debe presentar una banda de espesor y ancho especificados para que mantenga la reflectividad en condiciones de ambiente seco y húmedo y capaz de seguir manteniendo la resistencia necesaria a la deformación por el tráfico.

3.1.14 REFLECTIVIDAD

Los conceptos que se manejan en términos de retroreflectividad son:

- Reflectividad inicial, la cual debe ser medida no antes de 3 días y no más de 30 días de aplicada la pintura.
- Reflectividad Vida del Proyecto o Reflectividad Mínima Mantenida, cuando la reflectividad sea inferior al valor establecido, entonces se deberá pintar nuevamente.

Para estas dos definiciones, se medirá la reflectividad bajo 3 condiciones:

- Reflectividad en condiciones Secas (Visibilidad de noche)
- Reflectividad en condiciones Húmedas (Visibilidad de noche, carretera mojada)
- Reflectividad bajo lluvia (Visibilidad de noche, mientras llueve)

Por lo anterior, los valores mínimos de reflectividad, de acuerdo con el color, son los indicados en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1
La reflectividad mínima para señalamiento horizontal

COLOR	RETRORREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m²					
	PINTURAS BASE SOLVENTE Y BASE AGUA			PINTURA TERMOPLÁSTICA		
	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO
BLANCO	250	150	100	300	250	150
AMARILLO	200	150	50	250	175	100

Para la demarcación con un sistema de doble sembrado, debe cumplir con los niveles de retrorreflectividad exigidos en el Cuadro 3.2

Cuadro 3.2
La reflectividad según condición climática
(mcd (m^2)(lux^{-1}))

REFLECTIVIDAD	BLANCO	AMARILLO
Seco (ASTM E1710)	400	325
Recuperación de estado húmedo (ASTM E2177)	350	275
Humedad continua (ASTM E2176)	100	75

La reflectividad debe ser el valor medio determinado de las mediciones y procedimientos de muestreo descrito en la norma ASTM D 6359, utilizando un retrorreflectómetro de 30.00 m (98,4 pies). La Luminancia Retroreflejada, RL, se expresarán en unidades de milicandelas por pie cuadrado por pie-candela (mcd (p^2) (FC^{-1})) métricas equivalentes (mcd (m^2) (lux^{-1})).

El retroreflectómetro de 30.00 m debe medir el coeficiente de luminancia retroreflejada, RL, en ángulo de la observación de 10,5 grados y un ángulo de entrada de 88,76 grados. RL se expresará en unidades de milicandelas por pie cuadrado por pie-candela. [(mcd (p^2) (FC^{-1})]. La métrica equivalente se expresa en unidades de milicandelas por metro cuadrado por lux [(mcd (m^2)(lux^{-1})].

3.1.14.1 Pintura Termoplástica

Los requerimientos de calidad del material termoplástico, de conformidad con la norma AASHTO M-249 se encuentran en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3
Requerimientos de calidad (AASHTO M-249)

COMPONENTE	BLANCO	AMARILLO
Resina (%)	18.00 min	18.00 min
Microesfera de vidrio (%)	30 – 40	30 – 40
Dióxido de titanio (%)	10.0 min	---
Pigmentos amarillos (%)	---	---
Carbonato de calcio e inertes (%)	42.0 max	(*)

(*) La cantidad de pigmentos amarillos, carbonato de calcio y rellenos inertes para el material amarillo, deben ser opción del fabricante, siempre y cuando se cumplan los otros requerimientos del presente Cuadro.

Cuadro 3.4
Requerimientos del material termoplástico

CARACTERÍSTICA	REQUERIMIENTO
Factor de luminancia (β)	≥ 0.85 ≥ 0.40
Resistencia al agrietamiento a bajas temperaturas	Después de calentar el material durante 240 min ± 5 min a una temperatura de 218 ºC ± 2 ºC, aplicar a un bloque de concreto y enfriar a –9,4 ºC ± 1,7 ºC, el material no debe presentar grietas.
Resistencia al impacto	Después de calentar el material durante 240 min ± 5 min a una temperatura de 218 ºC ± 2 ºC, y formación de muestras de ensayo, la resistencia al impacto debe ser como mínimo de 1,13 J.
Punto de ablandamiento	Después de calentar el material durante 240 min. ± 5 min a una temperatura de 218 ºC ± 2 ºC y ser ensayado, el material debe tener un punto de ablandamiento de 102,5 ºC ± 9,5 ºC.
Resistencia al flujo	< 20%, cuando es sometida a 60 °C durante 24 horas
Índice de amarillez	El material de color blanco no debe exceder de un índice de Amarillez de 0,12.
Estabilidad al calor	Luego de ser ensayado, el factor de luminancia no debe variar en más de 0,05 respecto al valor original
Envejecimiento artificial acelerado	Luego de ser ensayado, el factor de luminancia no debe variar en más de 0,05 respecto al valor original
Vida en almacenaje	El material debe cumplir los requerimientos anteriores y debe fundirse de manera uniforme sin evidencias de piel o partículas sin fundir por un período de un año. Cualquier material que dentro de este período no cumpla los requerimientos anteriores debe ser reemplazado

3.1.14.2 Pintura de tráfico con base de 100% acrílico (base de agua)

La pintura de tráfico con base de agua está conformada por el 100% de polímero acrílico y debe ser una mezcla lista para ser usada sobre pavimento asfáltico o de concreto portland.

La formulación de esta pintura debe cumplir lo indicado en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5
Requerimientos de calidad de las Pinturas en base de agua

CARACTERÍSTICAS	PINTURA BLANCA O AMARILLA	
	Mínimo	Máximo
1) Pigmento (% de masa)	45	55
2) Vehículo no volatil (% de masa)	40	---
3) Plomo, cromo, cadmio o bario	0%	---
4) Compuestos orgánicos volátiles (g/L)	---	250
5) Densidad (g/L)	1440	---
6) Viscosidad (Unidades Krebs)	75	90
7) Tiempo de secado al tráfico (minutos)	---	10
8) Tiempo de secado al tacto (minutos)	---	90
9) Estabilidad al helado/deshelado (Unidades Krebs)	---	+/- 5
10) Flexibilidad	Sin marcas o escamas	
11) Opacidad	0.96	---
12) Sangrado	0.96	---
13) Resistencia a la abrasión (ciclos/min.)	300	---
14) Disminución en la resistencia de restregado	---	10

3.1.14.3 Pintura acrílica (base solvente)

Pintura de secado rápido, para demarcación en pavimentos. Es un producto versátil con el que se logra un secado rápido de excelente durabilidad y se aplica en un amplio rango de temperaturas que van desde los 10°C hasta los 52°C, cumpliendo lo indicado en Cuadro 3.6.

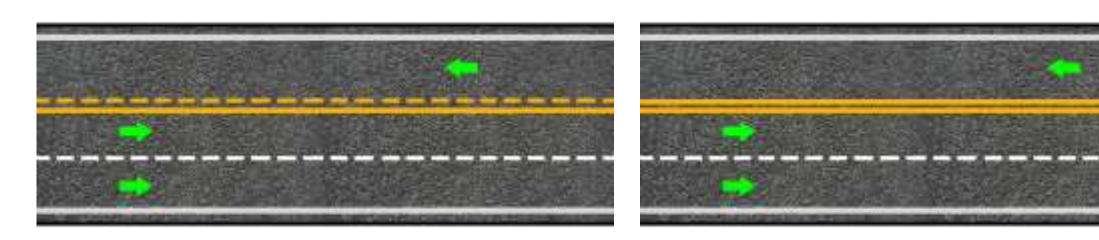
Cuadro 3.6
Requerimientos de calidad de la Pintura base solvente

CARACTERÍSTICA	REQUERIMIENTO	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/mL) Blanco Amarillo	 1.40 1.36	 --- ---
Viscosidad (KU) Blanco Amarillo	 75 80	 90 90
Fineza (Escala Hegman)	3	---
Tiempo de secado (minutos)	---	10
Materia no volátil (%) Blanco Amarillo	 71 70	 --- ---
Pigmento (%) Blanco Amarillo	 53 50	 --- ---
Resistencia a la abrasión (litros de arena)	150	---
Factor de luminancia (β) Blanco Amarillo	 ≥ 0.85 ≥ 0.40	
Opacidad (Rc) Blanco Amarillo	 ≥ 0.95 ≥ 0.90	
Sangrado	Δβ ≤ 0.05	
Flexibilidad	La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12.7 mm (1/2 pulg)	
Resistencia al agua	La película de pintura no debe presentar ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color y otra evidencia de deterioro	
Compuesto orgánico volátil (g/L)	---	150

3.2 DEMARCACIÓN DE PAVIMENTOS Y BORDES DE PAVIMENTOS

3.2.1 LÍNEAS CENTRALES O LÍNEAS DIVISORIAS DE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

Las líneas de centro se usan para designar el centro de la superficie de rodaje de una carretera con tránsito en ambos sentidos. En ciertos casos, como en transiciones del ancho del pavimento o donde se ha previsto una vía adicional como carril de ascenso, no es indispensable que esté situada en el centro geométrico del pavimento, como se observa en la (Figura 3.5 a y b). En zonas urbanas y en algunos caminos rurales donde no se requiere una extensa línea de centro, se pueden pintar secciones cortas en las aproximaciones a una intersección muy transitada, pasos de peatones, cruces de ferrocarril y curvas circulares. Este tipo de marcas sirve para prevenir acerca de condiciones no usuales y organizar el tránsito a través de zonas peligrosas o congestionadas. Las líneas que dividen una carretera de sentido único en dos o más carriles, se llaman líneas de carril.



a - Zona de adelantamiento Permitido **b - Zona de adelantamiento Prohibido**

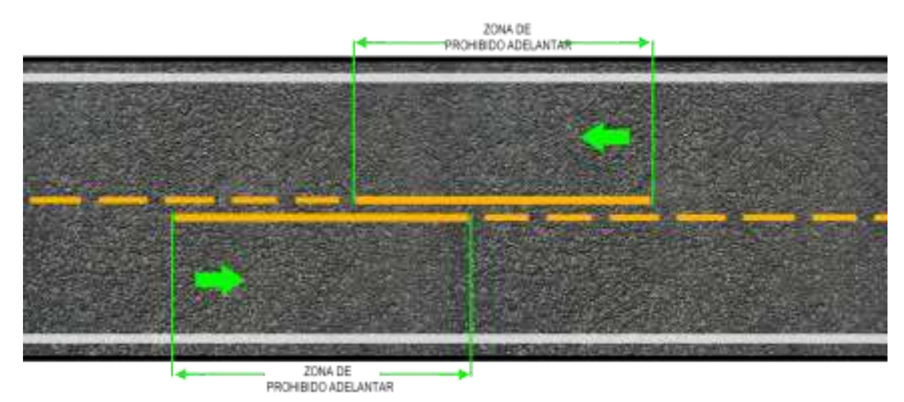
Demarcación de carril de ascenso
Figura 3.5

La línea de centro normal para carreteras con tránsito en ambos sentidos, con menos de cuatro vías y donde se permite el adelantamiento, consiste en una línea amarilla discontinua con un rango de 0.10 m a 0.15 m de ancho, con una razón de segmento de separación de 3 a 5, correspondiente a segmentos de 4.50 m para velocidades menores de 60 km/h y separaciones de 7.50 m para velocidades mayores de 60 km/h, tal como se muestra en la Figura 3.6.



Zona de adelantamiento permitido
Demarcación de línea de centro
Figura 3.6

La línea doble constituida por una línea amarilla de trazo continuo y una de trazo discontinuo se utiliza como línea de centro en carreteras con tránsito en ambos sentidos, con menos de cuatro vías y donde se le prohíbe adelantar al tránsito adyacente a la línea de trazo continuo. Figura 3.7.

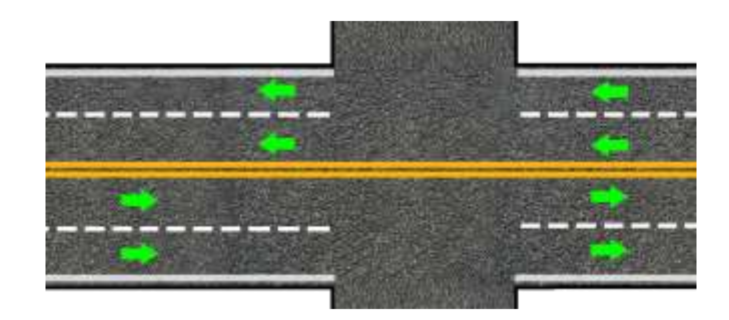


Zona de adelantamiento prohibido

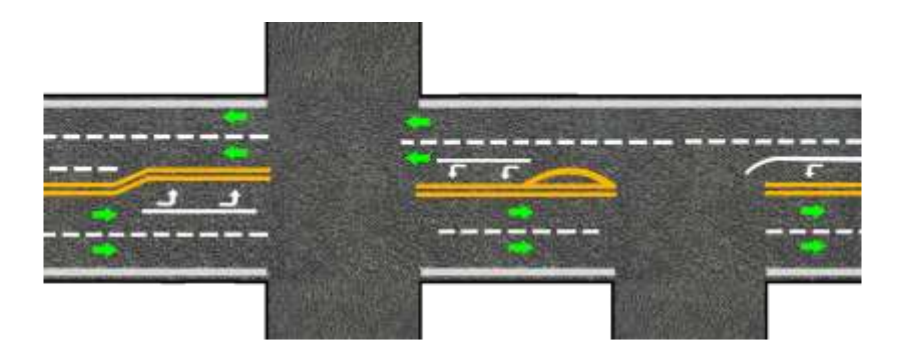
Demarcación de línea de centro
Figura 3.7

Mantener la línea continua al centro como eje de la vía y la línea discontinua a la par cuando se permite adelantar en uno de los sentidos del tránsito. En curvas horizontales marcar con línea continua el eje de la vía, antes de entrar a la curva y prolongarla hasta después de la salida.

En carreteras no divididas, de cuatro o más carriles, la línea de centro debe ser una línea de barrera doble amarilla, cada una con un rango de 0.10 m a 0.15 m de ancho. La separación entre ambas líneas será 0.15 m. Figura 3.8 a y b.



a – Marcas típicas en carreteras multicarriles de dos sentidos



b – Marcas típicas en carreteras multicarriles, canalizadas para giro izquierdo
Demarcaciones en Carreteras Multicarriles
Figura 3.8

Se sugiere para la aplicación correcta de las líneas de centro lo siguiente:

1) Las líneas de centro son convenientes en todas las carreteras pavimentadas y como mínimo, deben ejecutarse en:

   a) Carreteras con flujo en ambos sentidos con un Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) mayor de 1,000 vehículos por día.

   b) Carreteras con tránsito en ambos sentidos con un ancho inferior a 6 m y un volumen promedio diario (TPDA) mayor de 500 vehículos por día.

   c) Carreteras de dos carriles con un ancho inferior a 5.5 m pero no menor de 5 m y un volumen TPDA mayor de 300 vehículos por día. En pavimentos con un ancho menor de 5 m no se emplean las líneas de centro. En los puentes angostos o de una vía no se emplean, en estos casos la línea de centro se deja de pintar 45 m antes de esas estructuras.

   d) Carreteras no divididas de 4, 6 y 8 carriles.

2) Deben emplearse en todos aquellos sitios donde las estadísticas de accidentes indican que son necesarias y en caminos de superficie áspera donde la visibilidad de los conductores se reduce frecuentemente, como por ejemplo, en regiones donde abunda la neblina.

3.2.2 LÍNEAS DE CARRIL

Este tipo de líneas se utiliza en secciones de carreteras de una sola dirección. Son muy útiles para canalizar y organizar el tránsito en los carriles adecuados y para aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de la superficie de la carretera en zonas congestionadas. Particularmente se deben usar en:

1) Carreteras rurales con número par de vías de tránsito.

2) Las aproximaciones a intersecciones importantes, pasos de peatones y zonas peligrosas ya sea en carreteras rurales o en calles urbanas.

Zonas congestionadas, particularmente en calles urbanas, donde el pavimento puede acomodar más vías de tránsito que sin el empleo de dichas líneas.

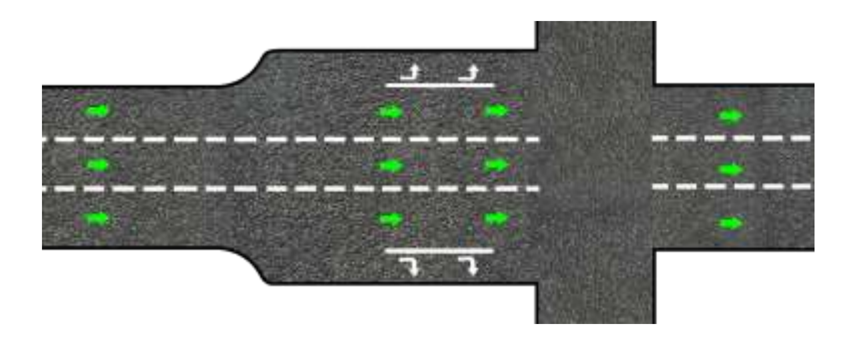
Esto incluye:

1) Sitios entre islas de seguridad y cordones de acera.

2) Sitios donde el ancho normal de vía se reduce.

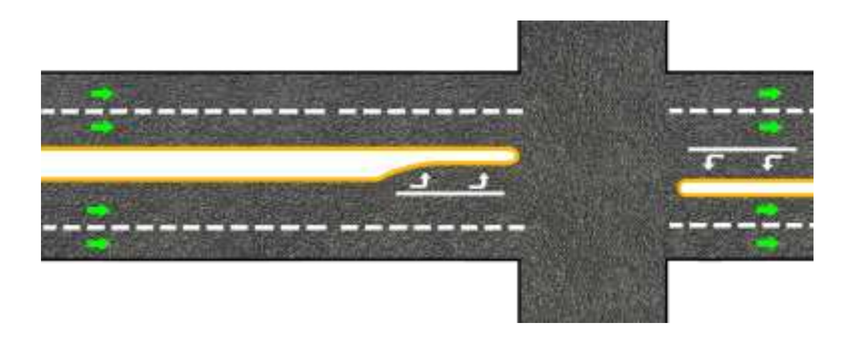
3) Aproximaciones a intersecciones angostas.

La línea de carril debe ser una línea blanca discontinua de ancho de entre 0.10 m y 0.15 m (ver Figura 3.9a.) Los segmentos y las separaciones medirán 4.50 m y 7.50 m, respectivamente, en carreteras con velocidades mayores a 60 km/h y 3.00 m y 5.00 m en calles urbanas con velocidades menores de 60 km/h.



a. Marcas típicas en carreteras de una sola dirección

Con el objeto de separar los carriles de giro en una intersección, de los restantes carriles, es recomendable usar una línea continua de canalización de 0.20 m de ancho en lugar de la línea de carril normal, como se muestra en la Figura 3.9b



b. Marcas típicas en carreteras divididas por una isla

Aplicación de líneas de carril
Figura 3.9

El ancho de carril conveniente en carreteras rurales no debe ser menor de 3.00 m, aunque lo deseable es que sea de 3.65 m de ancho.

Se permite un ancho mínimo por carril de 2.80 m donde se desee obtener un máximo de carriles, por ejemplo en una intersección semaforizada con un bajo porcentaje de vehículos pesados y autobuses, con lo cual se logra alcanzar una mayor capacidad de la intersección.

En los sitios donde exista un porcentaje significativo de vehículos pesados el ancho mínimo será de 3.00 m.

Para secciones menores de 2.80 m de ancho de carriles, se recomienda la señalización central con demarcación conforme numeral 3.2.3 y una sola línea, color amarillo y laterales a base de captaluces o vialetas.

3.2.3 DEMARCACIÓN DE ZONAS DE ADELANTAMIENTO PROHIBIDO

3.2.3.1 Zonas de adelantamiento prohibido

Estas zonas deben establecerse en curvas verticales y horizontales, intersecciones, cruces de ferrocarril, puentes, túneles, pasos a desnivel y en todos los sitios de carreteras de dos o tres carriles donde debe ser prohibido adelantar debido a visibilidad restringida o cualquier otra circunstancia que pueda poner en peligro la seguridad de las demás personas y de otros vehículos, según se establece en las leyes y reglamentos de cada país del istmo.

3.2.3.2 Demarcación de zonas de no adelantamiento

Una zona de no adelantamiento debe demarcarse con una línea de barrera, la cual no debe tener menos de 0.10 m ni más de 0.15 m de ancho y debe estar separada de la línea adyacente 0.15 m.



R-13-1



R-13-3

Con el objeto de hacer más patente la existencia de una zona de adelantamiento prohibido, deben usarse, en adición a las correspondientes líneas de barrera, el conjunto de señales de “NO ADELANTAR” (R-13-1), colocadas al comienzo y final de la zona.

3.2.3.3 Aplicación de las demarcaciones para zonas de no adelantamiento

En una vía de dos carriles con tránsito en ambos sentidos, la línea de barrera será paralela a la línea central a través de la zona de no adelantamiento, como se muestra en la Figura 3.10.

En ningún caso las líneas de barrera deben ser menores de 150 m de largo. Si la distancia de la zona de no adelantamiento fuese más corta, el largo adicional de la demarcación debe agregarse al inicio de la zona. Distancias menores de 120 m entre zonas sucesivas de no adelantamiento no son suficientes para adelantamientos irrestrictos. En tales casos, alguna de las dos líneas de barrera, según sea lo más apropiado, debe conectarse entre las zonas.

Se presume que en carreteras bidireccionales de cuatro o más carriles, en número par, no es necesario cruzar la línea central para rebasar otros vehículos. La doble línea central recomendada para tales carreteras se considera como una demarcación continua de no adelantar y que no debe ser traspasada desde ninguna dirección.

En calles urbanas normalmente no se necesita demarcar zonas de no adelantamiento. Las velocidades en general son bajas y normalmente la línea central es suficiente para mantener los vehículos alineados.

La línea de barrera de no adelantamiento también se usa en carreteras bidireccionales donde el ancho varía, en aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas por la derecha y para demarcar carriles exclusivos de giro a la izquierda. También pueden usarse en aproximaciones a intersecciones.

La zona de prohibición de adelantamiento en vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 65 km/h (o determinada por un estudio de ingeniería de tránsito, o en su defecto la velocidad de diseño en kilómetros por hora), donde cambia el ancho de la calzada y en aproximaciones a obstrucciones, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$L = 0.6\ aV$$

En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 65 km/h (o determinada por un estudio de ingeniería de tránsito, o en su defecto la velocidad de diseño en kilómetros por hora), la fórmula a aplicar es:

$$L = \frac{0.4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

L: longitud en metros.
a: diferencia en metros, del ancho de las vías.
V: velocidad correspondiente al percentil 85.

Las líneas de barrera son utilizadas en carreteras de tres carriles donde el carril "singular" pasa de un lado de la calzada al opuesto, para lo cual se utiliza una marca diagonal de longitud L, según la fórmula descrita anteriormente. Las zonas a-b y a'-b' se definen como distancia de visibilidad para el tránsito en la dirección a-b y a'-b', respectivamente (ver Figura 3.10).

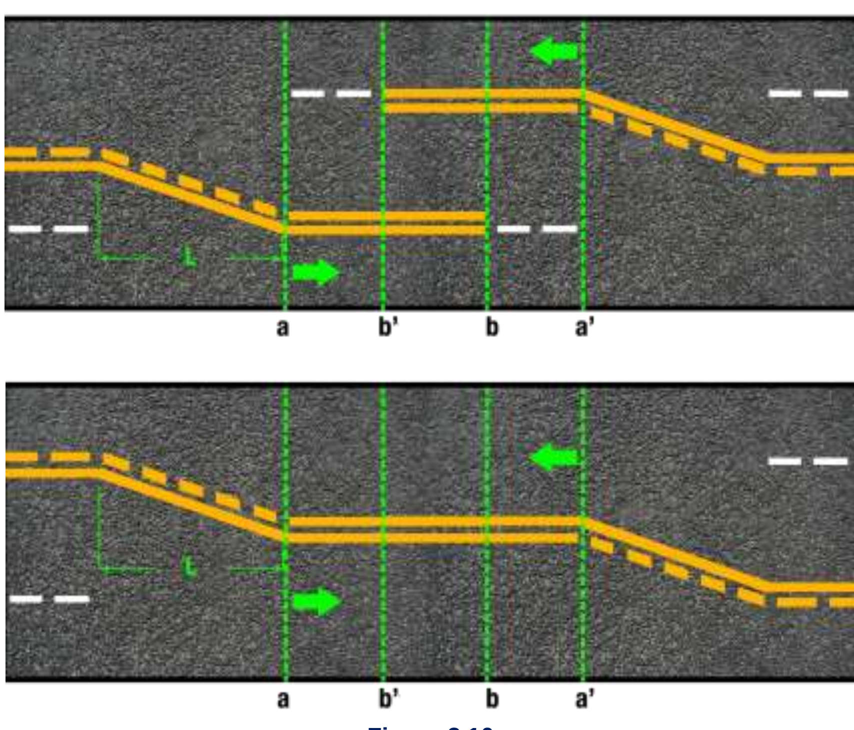


Figura 3.10
Aplicación de las Marcas de Zona de Adelantamiento Prohibido

3.2.3.4 Justificación de las zonas de no adelantamiento en curva

Una zona de no adelantamiento en una curva horizontal o vertical se justifica donde la distancia de visibilidad, tal como se define más adelante, sea menor que el mínimo necesario indicado para adelantar con seguridad a la velocidad prevaleciente del tránsito. La distancia de visibilidad sobre una curva vertical es la distancia a la cual un objeto que se encuentra 1 m por encima de la superficie del pavimento puede ser visto desde otro punto, también 1 m por encima del pavimento.

La distancia de visibilidad equivalente para una curva horizontal es aquella que se mide a lo largo de la línea central (o línea del carril derecho de una carretera de tres carriles) entre dos puntos que se encuentran 1 m sobre la superficie del pavimento en la línea tangencial al radio interno u otra obstrucción que recorte la visibilidad dentro de la curva. Una curva justificará una zona de no adelantamiento, y debe así ser demarcada, donde la distancia de visibilidad sea igual o menor a la que se indica en el Cuadro 3.7, para el percentil 85 de la distribución de velocidades.

Cuadro 3.7
Distancia de Visibilidad de Rebase Mínima

Velocidad (km/h)	Distancia (m)
50	150.00
65	180.00
80	240.00
100	300.00
115	360.00

El comienzo de una zona de no adelantamiento está donde la distancia de visibilidad, por primera vez, viene a ser menor que las especificadas en el cuadro anterior. El final de la zona es aquel punto en el cual la visibilidad vuelve a aumentar y supera la mínima especificada en el Cuadro 3.6.

3.2.4 LÍNEAS DE BORDE DE PAVIMENTO

Las líneas del borde del pavimento deben ser blancas y continuas, en un rango de 0.10 m a 0.15 m de ancho.

Deben usarse solamente como un suplemento y no para sustituir la línea central o las de carril. Las líneas del borde del pavimento tampoco son un sustituto adecuado de los delineadores.

Los propósitos de marcar líneas al borde del pavimento son los siguientes:

1) Evitar el paso de vehículos pesados por los hombros (espaldones), que generalmente tienen una capacidad estructural menor que la del pavimento adyacente.

2) Suministrar una guía continua al automovilista, haciendo más cómoda su labor, principalmente durante la noche o en tiempo lluvioso o nublado.

3) Disminuir accidentes de tránsito.

4) Reducir el ancho de un carril que tenga 4.30 m o más de ancho.

3.2.4.1 Líneas de borde derecho y demarcación de hombro (espaldón)

Los hombros (espaldones) en los diferentes tipos de vía varían tanto en su ancho como en su forma de construcción, habiendo desde angostos y no pavimentados, o sea, no aptos para transitarlos en emergencias, hasta hombros (espaldones) pavimentados con acabados de primera, con más de 3.00 m de ancho.

Las distintas condiciones requieren diferentes tratamientos para la demarcación del borde. En lo posible debe mantenerse uniformidad, sin embargo, no puede aplicarse el mismo tratamiento para las diferentes condiciones de pavimentos y hombros (espaldones). Las condiciones que se pueden presentar se recomienda tratarlas como sigue:

1) Sin hombro (espaldón) o con hombro (espaldón) no pavimentado:

   Bajo estas condiciones los márgenes del pavimento son algunas veces disparejos y quebrados. El hombro frecuentemente es rudimentario e inseguro para uso de emergencia excepto a velocidades bajas. Con luz y tiempo adverso muchas veces es difícil distinguir el borde exacto del pavimento, por tanto, para evitar situaciones peligrosas, es muy útil la línea continua de borde de pavimento.

2) Hombro (espaldón) pavimentado:

   La demarcación de la línea de borde del pavimento presenta un problema especial donde la capa de rodamiento del pavimento se extiende total o parcialmente sobre el ancho del hombro (espaldón).

   El modo más efectivo de diferenciar los espaldones pavimentados de los carriles de tránsito consiste en el contraste inconfundible de la apariencia de sus superficies debido a las características de rodaje.

   Los carriles de tránsito y las áreas de espaldón deben ser claramente definidos en todo momento, especialmente de noche o en mal tiempo, cuando la visibilidad es pobre. Esto puede obtenerse mediante diseños que especifiquen colores y aspectos contrastantes. Es deseable usar piedra picada relativamente gruesa para la capa de rodamiento del hombro (espaldón), para producir una advertencia audible por el conductor y a la vez un contraste visual en color y aspecto.

   Donde el contraste sea bien pronunciado no hay necesidad de una línea de demarcación para indicar el borde del canal de tránsito. Sin embargo, no hay objeción de usarla para uniformidad del área, si es uso general demarcar los bordes del pavimento.

Donde el contraste no sea notorio y el hombro (espaldón) pavimentado sea de sólo 2.40 m o menos de ancho, se puede evitar considerablemente la apariencia de un carril para tránsito pintando la línea de borde dentro del hombro, aproximadamente 30 ó 0.60 m del borde del carril de tránsito. Esto reduce el ancho aparente de la parte del hombro pavimentado lo suficiente como para disuadir al conductor de que lo use como carril de tránsito. Con un hombro pavimentado de 2.40 m de ancho o menos, pero de estructura adecuada para llevar todo el tránsito, sin presentar peligros debido a vehículos estacionados y donde no sea objetable pisar el hombro, hay poca evidencia de la necesidad de una línea de borde; sin embargo, pueden usarse como guía adicional para los conductores.

Donde el contraste no sea fuerte y el hombro (espaldón) pavimentado tenga más de 2.40 m de ancho, el problema se acentúa. Bajo estas condiciones, una línea demarcadora del borde del carril de tránsito hace parecer el espaldón como si fuese otro carril de tránsito. Este es el caso típico que causa confusión al conductor.

Donde quiera que existan hombros (espaldones) anchos que no contrasten bien con los canales de tránsito existe definitivamente un peligro debido a vehículos estacionados, para aquellos conductores que se salen al hombro (espaldón). Se necesita un tratamiento especial para mantener el flujo de tránsito en los carriles. Estas condiciones demandan justificadamente el uso de líneas diagonales en el hombro (espaldón).

Bajo estas condiciones la línea de borde del pavimento debe pintarse en el hombro (espaldón) aproximadamente a 0.30 m de la línea teórica del canal de tránsito, con líneas diagonales sobre el espaldón para dejar bien claro que ese espacio no está destinado al uso del tránsito. Estas líneas diagonales deben tener un ancho de 0.30 m y espaciarse desde 6.00 m para velocidades menores de 60 km/h, hasta 30.00 m en áreas donde las velocidades sean de 60 km/h o más. Ver Figura 3.11.

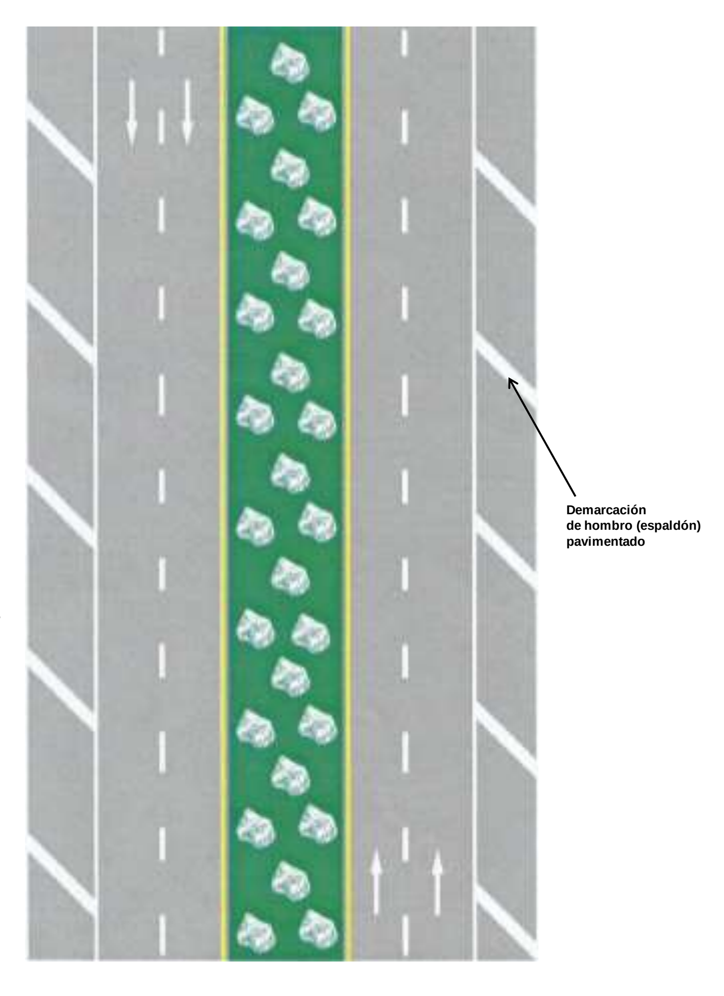


Figura 3.11

3.2.4.2 Línea de borde izquierdo

En una arteria de una sola dirección muchas veces es de gran ayuda esta línea de borde a la izquierda, la que normalmente debe ser una línea continua amarilla de 0.10 m de ancho. Este tipo de marca es un modo muy efectivo para delimitar la parte central de una carretera dividida.

La línea doble de barrera debe usarse donde la isla separadora está pavimentada a un mismo nivel con los carriles de tránsito, en áreas de poca visibilidad o en separaciones de menos de 4.80 m de ancho.

3.2.5 TRANSICIONES EN EL ANCHO DEL PAVIMENTO

En aquellos lugares donde el ancho del pavimento se reduce a un número menor de vías, el tránsito puede regularse demarcando líneas con rango de ancho de 0.10 m a 0.15 m, de acuerdo con los diseños de las líneas de centro, de carril o de barrera. En la Figura 3.12 se muestran algunos de los casos más comunes de variación en el ancho del pavimento. La longitud de transición o las líneas convergentes, en las vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 65 km/h (o determinada por un estudio de ingeniería de tránsito, o en su defecto la velocidad de diseño en kilómetros por hora), serán determinadas por la fórmula:

$$L = 0.6\ aV$$

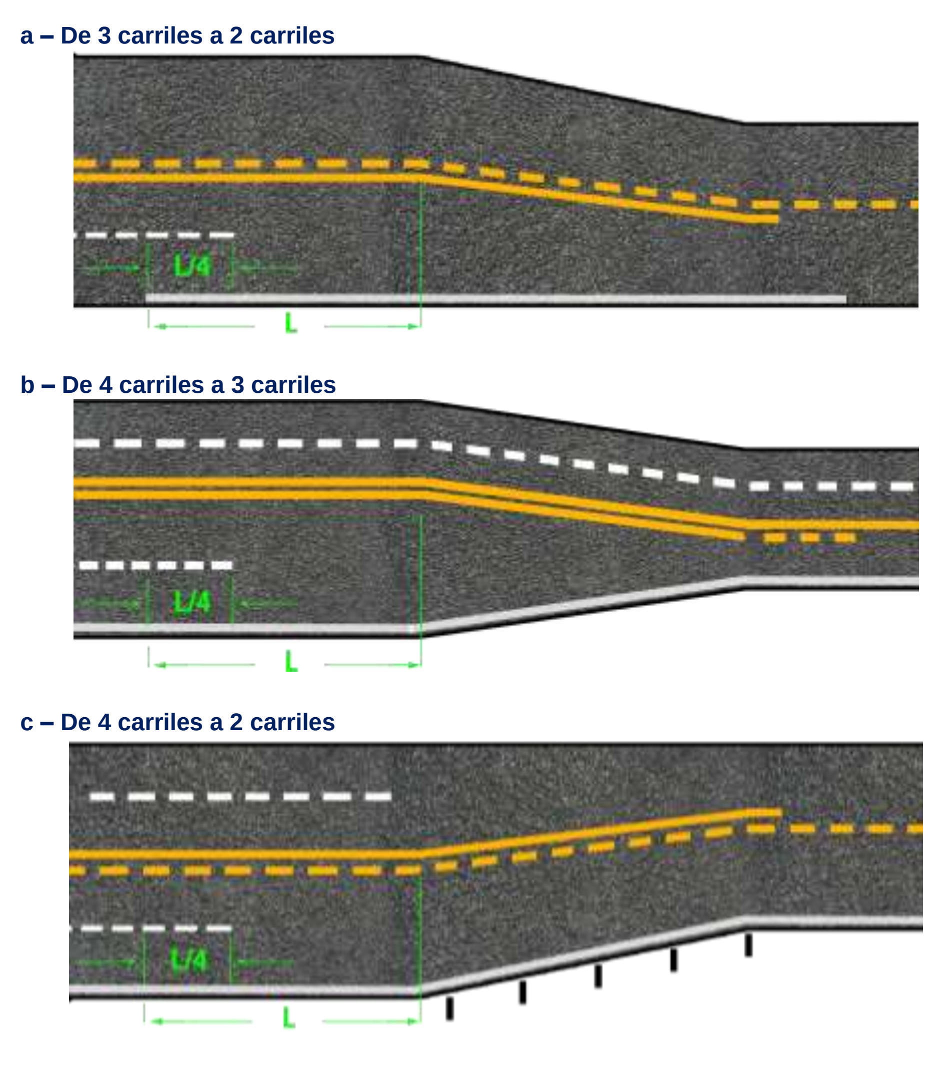
En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 65 km/h (o determinada por un estudio de ingeniería de tránsito, o en su defecto la velocidad de diseño en kilómetros por hora), la fórmula a aplicar será la siguiente:

$$L = \frac{0.4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

L: Es igual a la longitud de transición (d) en metros
a: Es igual a la diferencia en metros, del ancho de las vías.
V: Es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h.

En la Figura 3.12 se ilustran diferentes situaciones, dependiendo de cuáles y cuántos son los carriles que tienen que ser eliminados o apartados.



Demarcación en zonas donde se reduce el número de carriles
Figura 3.12

Debe interrumpirse una o más líneas de carril y vincularse las líneas de carril restantes y la línea que separa ambos sentidos de circulación, a fin de canalizar el tránsito hacia la calzada de menor ancho.

Considerando la distancia comprendida entre la señal vertical de reducción del ancho de calzada (P-5-1 y P-5-2) y el punto donde se inicia la reducción del ancho de la calzada, las líneas de carril deben interrumpirse a un cuarto de la distancia mencionada, medida a partir de la señal vertical.

A través del área de transición y en dirección a la convergencia, la línea que separa la dirección contraria al tránsito debe ser la del diseño de zona de no adelantamiento, bien sea línea central continua doble de una carretera multicarril, o una línea central normal segmentada con una línea de barrera adyacente, como la usual para zonas de no adelantamiento. Además, a partir de la señal vertical de prevención y hasta superar el comienzo de la calzada más angosta, deben marcarse líneas de borde.

En transiciones de ancho del pavimento, no son suficientes las líneas de demarcación para canalizar el tránsito con seguridad, por lo que deben usarse señales, barandas, líneas de borde, letreros de “CEDA” y delineadores que las complementen.

3.2.6 LÍNEAS DE CANALIZACIÓN

Las líneas de canalización se usan para canalizar el tránsito en ciertas direcciones, de modo que no se produzcan interferencias entre diferentes corrientes de tránsito. Su uso principal es la canalización de flujos de tránsito en las entradas y salidas de las carreteras convencionales o vías rápidas.

La línea de canalización debe ser una línea blanca continua. El ancho de la línea puede diferir del ancho de una línea central o de carril normal hasta un máximo de 0.30 m dependiendo de las condiciones y el énfasis requerido. Generalmente, es recomendable de 0.20 m a 0.30 m.

La línea continua ancha es un valioso medio de control de tránsito para canalizarlo o encarrilarlo y evitar los cambios de carril.

La línea de canalización es útil para indicar refugios en un área pavimentada, para separar carriles de giro exclusivo de los demás carriles y en sitios donde algo más restrictivo, como un separador, podría ser impráctico o crear un peligro. La línea ancha creará un área neutral y guiará el tránsito. El uso de demarcación naturalmente se limita a sitios donde una restricción más positiva en forma de barrera física no sea requerida.

La línea continua puede usarse en vez de líneas de carril segmentada para acentuar el límite del carril en áreas críticas y para definir con más claridad los carriles de tránsito donde sea aconsejable desalentar el cambio de carril. Sitios típicos para el uso de esta demarcación son túneles donde el ancho sea restringido, áreas de intercambio donde el cambio de carril va en detrimento del buen flujo del tránsito y áreas donde la visibilidad es pobre debido a condiciones climatológicas.

La línea continua ancha también puede usarse en vez de la central de ancho normal en calles urbanas, para enfatizar la línea central o para distinguirla mejor en sitios donde se usa la línea continua de carril.

En algunos casos el diseño de la vía o las condiciones de visibilidad reducida hacen deseable proveer control o guiar a los vehículos a través de la intersección, para lo cual se utiliza una línea de puntos para extender las marcas necesarias a través de la intersección. Estas marcas son muy útiles en carriles múltiples de giro a la izquierda o con ángulo que limita la velocidad.

Donde se requiera un mayor grado de restricción, se pueden continuar líneas sólidas o líneas de canalización a través de la intersección. Un uso frecuente que se le da a las líneas de canalización es separar los movimientos de giros, y de igual forma, se utilizan para demarcar rampas de entrada y salida de autopistas.

3.2.7 DEMARCACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS EN AUTOPISTAS

El uso de la línea de canalización en rampas de salida de autopistas, provee un área neutral que reduce la posibilidad de conflictos en la nariz del borde de bifurcación y además guía el tránsito en un ángulo suave y conveniente hacia su salida.

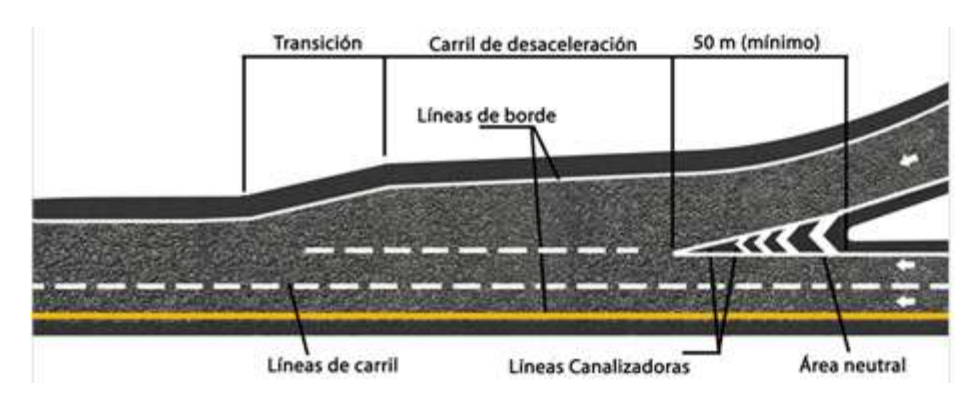
En las rampas de entrada la línea guía al conductor a incorporarse con más eficiencia y seguridad al tránsito rápido directo.

3.2.7.1 Demarcación de rampas de entrada

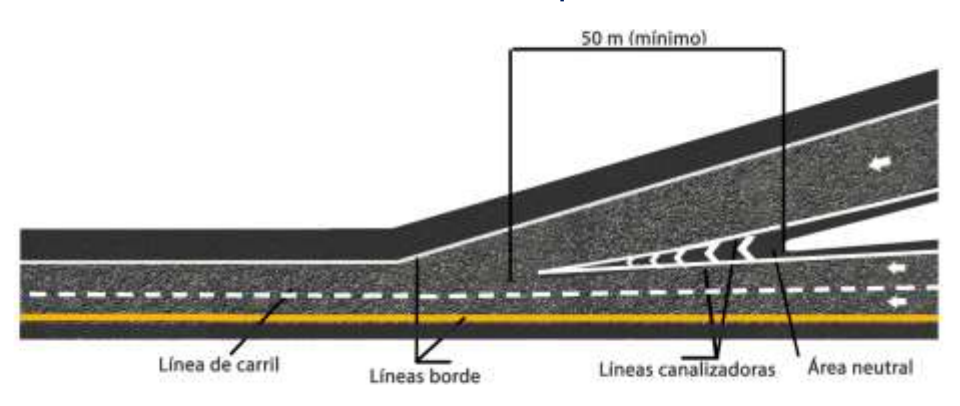
El uso de la línea de canalización en la rampa de entrada, facilita una incorporación eficiente y segura de los vehículos a la corriente de tránsito que circula en la vía directa.

Debe marcarse una línea blanca continua de por lo menos 0.20 m de ancho, a ambos lados del triángulo del área neutral formada por la bifurcación de la vía directa y la rampa de entrada.

Si existe un carril de aceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta el final del canal de aceleración (Figura 3.13a). En entradas directas el triángulo se pinta hasta donde teóricamente se alcanza el borde del canal del tránsito rápido directo (Figura 3.13b).



a. Carril de aceleración paralelo

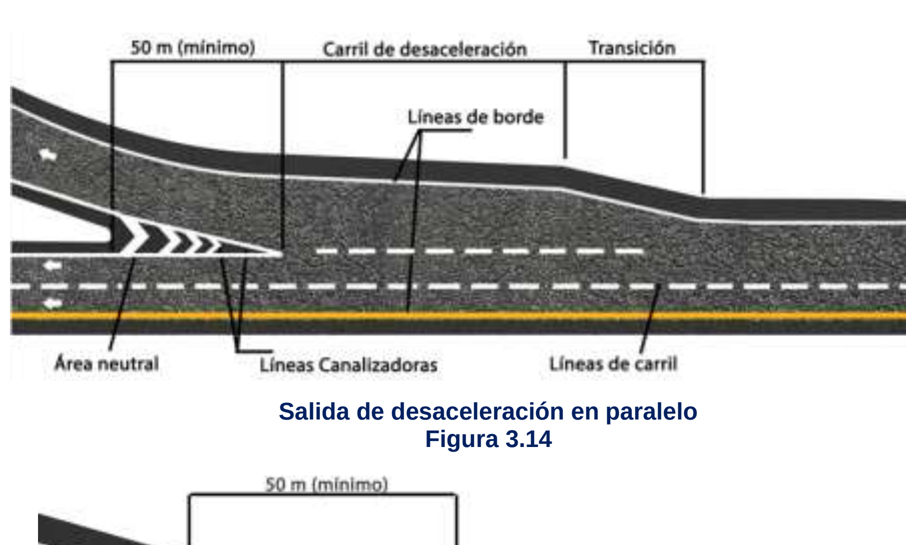


b. Entrada directa
Demarcación de rampas de entrada
Figura 3.13

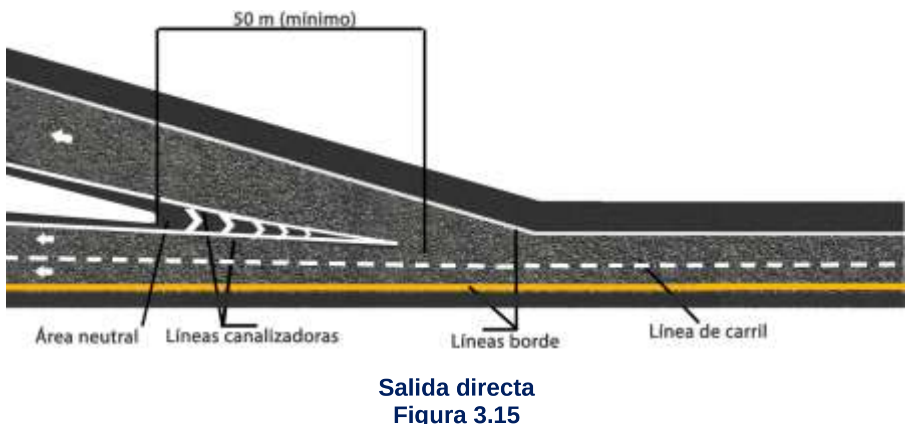
3.2.7.2 Demarcación de rampas de salida

En las rampas de salida las líneas deben ubicarse a ambos lados de la zona neutral entre la calzada principal y el carril de rampa de salida. Debe demarcarse una línea blanca continua de por lo menos 0.20 m de ancho a lo largo del triángulo del área neutral formada en la conjunción de la vía directa y la rampa de salida.

Si existe un carril de desaceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta aproximadamente la mitad del largo del carril de desaceleración (como mínimo) y podrá extenderse la línea de borde derecho mediante una línea punteada. El triángulo neutral puede llevar diagonales de 0.20 m de ancho, con una separación de 2.00 m (ver Figura 3.14 y 3.15).



Salida de desaceleración en paralelo
Figura 3.14



Salida directa
Figura 3.15

3.2.7.3 Demarcación a obstáculos

La proximidad de obstáculos fijos debe indicarse, para prevenir posibles colisiones contra ellos, mediante la demarcación de líneas en el pavimento que en todos los casos, deben diseñarse para desviar el tránsito de la obstrucción y no provocar confusión en los conductores. Las demarcaciones sobre el pavimento deben usarse para complementar las señales normales.

Los obstáculos en la calzada de la vía sólo pueden ser tolerados cuando es imposible eliminarlos y deben marcarse claramente, agregando demarcaciones de aproximación para complementar las que van sobre el mismo obstáculo.

Un obstáculo puede estar situado de tal manera que:

Caso 1: Todo el tránsito tenga que pasar por su derecha.

Caso 2: Esté entre dos carriles de tránsito que se muevan en la misma dirección.

Las demarcaciones en cada caso deben ser proyectadas para alejar el tránsito de la obstrucción por medio de una o varias líneas diagonales.

Las demarcaciones de aproximación deben consistir en una o varias líneas diagonales que se extienden desde el centro o desde la línea del carril hacia el punto de obstrucción. Todas las líneas que se pinten para demarcar una aproximación a un obstáculo deben tener no menos de 0.10 m de ancho ni más de 0.30 m.

La demarcación de aproximación a una obstrucción para el caso de pilares de puentes, canteros centrales o islas, consistirá en dos líneas de canalización continuas de color amarillo, para el caso 1 y de color blanco para el caso 2, que se extienden desde la línea central, con una longitud, para autopistas y otras calzadas que tengan una velocidad reglamentada mayor o igual a 65 km/h, igual a:

$$L = 0.6\ aV$$

En calles urbanas o calzadas que tengan velocidades inferiores a 65 km/h, la fórmula aplicar es:

$$L = \frac{0.4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

L: Es igual a la longitud de la línea diagonal en metros.
V: Es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h.
a: Es igual al desplazamiento de la línea de canalización en metros.

En ningún caso la línea diagonal debe ser menor de 30.00 m en carreteras con velocidades menores de 60 km/h, ni de 60.00 m en carreteras con velocidades arriba de 60 km/h. La longitud L debe ser extendida tanto como lo requieran las condiciones de visibilidad y desde la línea central hasta el comienzo del obstáculo, medidas sobre el eje de la calzada, hasta un punto situado entre 0.30 m ó 0.60 m hacia el costado derecho o hacia ambos lados según corresponda.

Entre ambas líneas, con el objeto de aumentar la visibilidad, se marcarán líneas inclinadas con un ángulo de 30 grados con respecto al eje del camino, las cuales serán de color amarillo en el caso 1 y de color blanco en el caso 2.

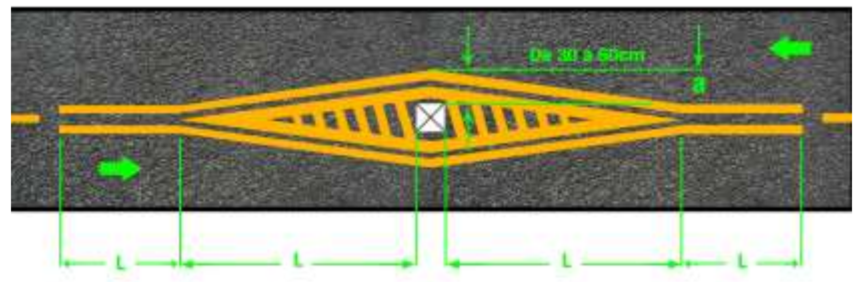
El ancho de estas líneas inclinadas serán de 0.40 m a 0.60 m y su separación será el doble del mismo, medidas perpendicularmente a las líneas.

La orientación de estas líneas inclinadas se dispondrá de forma tal que el conductor al pretender invadir esta área encuentre la línea perpendicular a su movimiento. Así puede entenderse también cual es la dirección en la que debe dirigirse para evitar el obstáculo.

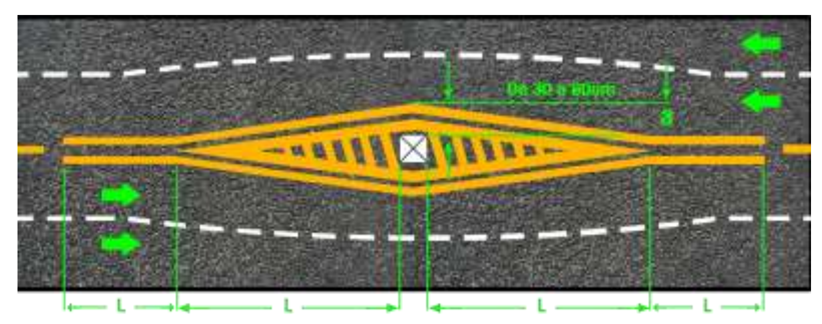
En caso que el obstáculo se encuentre en dos carriles que tienen el mismo sentido de circulación, la demarcación consistirá en dos líneas de canalización blancas, que divergen a partir de la línea de carril, una a cada lado del obstáculo, en una longitud determinada por las fórmulas antes mencionadas.

Con anticipación al punto de divergencia, debe pintarse una línea blanca, ancha, continua, que debe extenderse en lugar de la línea de carril, por una distancia igual a la longitud de las líneas divergentes.

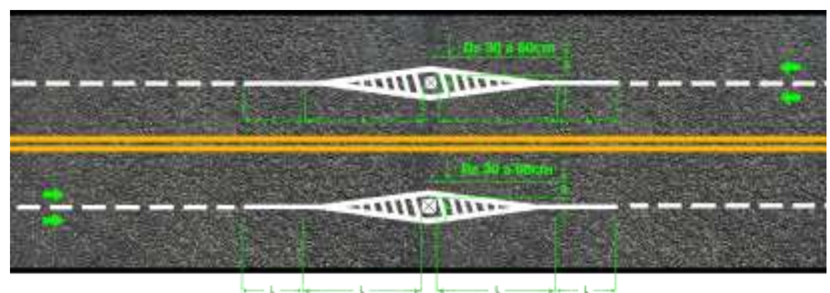
Además se agregarán líneas diagonales blancas en la superficie triangular que queda entre las dos líneas de canalización, de tal forma que el conductor las observe del lado mayor. En la Figura 3.16 se muestra la aplicación de este tipo de marcas.



a – Obstrucción en el centro de una carretera de 2 carriles



b – Obstrucción en el centro de una carretera de 4 carriles



c – Tránsito pasando a ambos lados de la obstrucción
Figura 3.16

3.2.8 VIALETAS O CAPTALUZ

Para mejorar la visibilidad de la demarcación en circunstancias de agua en el pavimento, se utilizan vialetas reflectivas. Este tipo de señalización consiste en la instalación de cuerpos sólidos de superficie lisa, blancas o de color, que tienen incorporados materiales reflectivos.



Fotografía 3.4

Sirven generalmente como complemento de las marcas de pintura en el pavimento y son de gran utilidad para la separación de las vías de circulación, delineación de carriles y señalización de obstáculos.

Estas marcas incrustadas en el pavimento, tipo vialeta, pueden usarse para servir de guía a los vehículos acompañando a las líneas longitudinales (ver Fotografía 3.5).

La vialeta es utilizada para demarcar la superficie de obstáculos adyacentes a la vía (fotografía 3.6). La posición y el espaciamiento en estos casos, debe ser determinado mediante un estudio técnico de la autoridad competente, de tal modo que el ángulo de incidencia de la luz sea captado por el dispositivo.



Fotografía 3.5



Fotografía 3.6

Las vialetas también pueden usarse para complementar otros tipos de marcas como líneas de borde, islas de canalización o aproximaciones a obstrucciones, lo mismo que para marcas especiales. El color variará según corresponda a la marca que complemente.

En caso de que las vialetas sustituyan otras marcas, estas deben simular el patrón de las marcas a las cuales reemplazan. El espaciamiento normal debe ser elegido en relación con la longitud estándar de separación entre segmentos de la línea discontinua.

3.2.9 FUNCIÓN

1) Complementar las líneas pintadas sobre el pavimento, guiando al conductor cuando llueve y pierde de vista la línea canalizadora. Así se evita la invasión involuntaria de otros carriles por distracción o fatiga del conductor. Se usan en la línea central para vías de doble sentido, y en líneas de carriles para la circulación del tránsito en el mismo sentido y en las líneas de borde de pavimento.

2) Indican el sentido de circulación, mostrando su cara reflectiva al tránsito que viene en la dirección correcta. Son mono direccionales cuando hay circulación en un solo sentido y bidireccionales cuando hay circulación en ambos sentidos.

3) Previenen los peligros que pueden producir curvas fuertes, curvas y contra curvas, en zonas montañosas, intersecciones peligrosas, zonas de adelantamiento prohibido y otras características que impliquen riesgos.

4) Sirven para demarcar acceso a zonas de reducción o aumento en el número de carriles.

5) Sirven para demarcar porciones de pavimento designadas para ser compartidas con otros usuarios de la vía, como cruces peatonales, carriles para bicicletas e islas dentro de la calzada.

6) Identifican ciertas características de las calzadas como rampas de salida de las vías. En éstas se colocan en la punta de las bifurcaciones.

3.2.10 APLICACIÓN

Se sugieren los siguientes pasos en el diseño e instalación de las vialetas reflectivas:

1) Seleccionar la vía a ser demarcada, basándose en la frecuencia de los accidentes que han sucedido en horas nocturnas y en condiciones climáticas adversas (lluvia), o bien basándose en otros criterios establecidos que resulten aceptables.

2) Colocar las vialetas en lugares peligrosos conocidos, tales como intersecciones con señales de ALTO y cruces de ferrocarril.

3) Colocar vialetas reflectivas en curvas.

4) Relacionar sitios peligrosos consecutivos de modo tal que se pueda preparar un solo diseño para todos ellos por ejemplo: una vía en curva puede conectarse con vialetas reflectivas a una intersección o a un puente angosto.

5) Revisión de vialetas reflectivas instaladas para verificar si es necesario agregar otras, con el fin de aplicar plenamente criterios básicos.

3.2.11 UBICACIÓN

En las líneas de borde se colocarán sobre éstas, pero cuando exista hombro (espaldón) pavimentado se podrán colocar a un lado a una distancia de 0.05 m. Cuando existan dos líneas continuas de adelantamiento prohibido se ubicaran en el centro de las dos líneas.

En el caso de doble línea continua amarilla o blanca, la separación centro a centro debe ser de 0.25 m para velocidades menores de 60 km/h y un mínimo de 0.30 m para velocidades mayores o iguales 60 km/h, y ubicar el captaluz en el centro de dicha línea. En el caso de la línea intermitente blanca o amarilla, se debe de tratar que el captaluz se ubique en la sección no pintada para obtener una mayor adherencia.

También es conveniente instalar en las zonas neutrales otro tipo de dispositivos tales como tachuelas o botones fijados con pernos o adhesivos al pavimento, espaciados a cada 3.00 m sobre la línea que marca el perímetro de la zona.

3.2.12 TIPOS, COLORES, FORMAS Y TAMAÑOS

Existen tres grupos de vialetas reflectivas en cuanto al material de fabricación: de cerámica, de materiales plásticos y metálicas.

Los colores más comunes son el blanco y el amarillo; sin embargo, para casos especiales pueden usarse otros colores, como es el caso de aproximaciones a hospitales, clínicas y centros de atención médica, en donde se utilizan las vialetas azules ubicadas sobre las líneas de borde de pavimento.

Existen diferentes formas de vialetas reflectivas: redondas, cuadradas, rectangulares y ovaladas, con superficie convexa o piramidal, pero en cualquier caso se deben escoger las de superficie lisa y cuya protuberancia no tenga aristas muy pronunciadas, para que el impacto de las ruedas no sea excesivamente fuerte y prolongue la duración del dispositivo adherido al pavimento.

El área de cada cara reflectiva debe ser mínimo de 0.20 m cuadrados y la base debe tener un área mínima de 0.75 m cuadrados para garantizar su adherencia al pavimento y prolongar su vida útil. La altura no debe ser mayor de 0.025 m.

3.2.13 DISTRIBUCIÓN DE VIALETAS REFLECTIVAS, DE ACUERDO AL COLOR Y COLOCACIÓN DE MATERIAL REFLECTIVO

3.2.13.1 Distribución en marcas longitudinales

Cuadro 3.8
Ubicación de Vialetas Reflectivas en Marcas Longitudinales

TIPO DE MARCA	UBICACIÓN	CARA REFLECTIVA
Líneas centrales segmentadas amarillas	En el centro de la línea entre cada espacio no pintado espacios	Bidireccional
Líneas de carril	En el centro de la línea entre cada espacio no pintado	Monodireccional
Líneas de canalización	Cada 6.00 m	Monodireccional

Cuadro 3.8 (Continuación)
Ubicación de Vialetas Reflectivas en Marcas Longitudinales

TIPO DE MARCA	UBICACIÓN	CARA REFLECTIVA
Líneas de borde de pavimento	Cada 6.00 m	Monodireccional
Líneas de transición en el ancho del pavimento	Cada 8.00 m	Monodireccional o bidireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en un solo sentido	Cada 6.00 m	Monodireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en ambos sentidos	Cada 6.00 m	Bidireccional
Líneas para carriles de contraflujo	Cada 3.00 m	Bidireccional

3.2.13.2 En islas y obstáculos

En una vía rápida, antes de llegar a una bifurcación central, en la línea canalizadora que llegue al vértice de la isla divisoria, se colocarán vialetas reflectivas amarillas a lo largo de la longitud de la aguja, a una distancia entre cada una de 3.00 m. Los bordes laterales de la isla se marcarán igualmente con vialetas reflectivas, colocadas en intervalos de 3.00 m. En las islas de canalización amarilla o blanca, se debe colocar a 0.05 m del borde externo.

3.2.13.3 En estacionamientos

Se utilizaran vialetas reflectivas de color blanco.

3.2.13.4 En curvas peligrosas y tramos de alto riesgo de accidentalidad

En estos sitios se instalarán vialetas o captaluces de color rojo en la línea central, con una separación de 3.00 m y en la línea de borde pavimento cada 6.00 m.

3.2.13.5 Adhesivos

En los casos en que la superficie del pavimento sea de hormigón o en asfalto desgastado, con agregados expuestos o deficiencia de ligante, es recomendable utilizar pegante epóxico de dos o más componentes.

3.2.14 ESPECIFICACIONES

3.2.14.1 Materiales

Las vialetas deben cumplir con las exigencias de la norma ASTM D 4280 es decir, una correcta demarcación diurna, nocturna y en situaciones de lluvia o neblina, durable, altamente resistente a impactos, a la abrasión y a temperaturas extremas. El muestreo para control se hará extrayendo un número de vialetas igual a la raíz cúbica colocada, aproximando al entero superior.

3.2.14.2 Color

El cuerpo de la vialeta puede ser de un color neutro blanco, amarillo o como se especifique. El color del elemento retrorreflejante será blanco, amarillo, rojo, verde, azul o como se especifique.

3.2.14.3 Dimensiones

Las dimensiones típicas del dispositivo serán:

Altura: 15,88 ± 1,27 mm
Anchura: 101,6 ± 12,7 mm
Longitud: 89,2 ± 12,7 mm

3.2.14.4 Retroreflectividad de tipo

Las vialetas de color blanco, amarillo, rojo, verde o azul tienen valores retrorreflejantes iniciales mínimos como se especifican en los Cuadros 3.9 y 3.10 al ser medidos de acuerdo a la norma norteamericana ASTM E809. La cantidad fotométrica a ser medida corresponderá al coeficiente de intensidad lumínica retrorreflejada (R1), expresada como milicandelas por lux (mcd/lx). Una candela por lux (sistema métrico) es igual a 10,76 candelas por pie-candela (sistema inglés).

Cuadro 3.9
Valores R1 Mínimos

Angulo de Ent. β2 = (β1 = 00)	0°	±20°
Angulo de Observación	0,2°	0,2°
R1 Mínimo (cd/pie-cd)	3,0	1,2
R1 Mínimo (mcd/lx)	279	112

Cuadro 3.10
Factores Multiplicadores de Color

Color	Blanco	Amarillo	Rojo	Azul	Verde
Factor Multiplicador	1	0,6	0,25	0,1	0,33

3.2.14.5 Color retroreflectivo

El color retroreflectivo de las vialetas cae dentro de las coordenadas de la gama de color retroreflejado respectivo, graficadas en el diagrama de Cromaticidad (x,y) de la CIE (Comisión Internacional de la Luz) de 1931, descrito en el Cuadro 3.11 y en la Figura 3.17, al ser probadas de acuerdo con la norma ASTM E811 utilizando la Fuente CIE Iluminante A y condiciones de ángulo de observación de 0,2°, ángulo de entrada de 0° y ángulo de rotación de 0°. Las aperturas angulares del receptor y de la fuente son cada una de 6 minutos de arco.

Cuadro 3.11
Coeficientes de Retroreflectividad mínimo (milicandelas/lux)

Ángulo de Observación	Ángulo de Entrada	Color retroreflejado				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0.2	0	279	167	70	93	26
0.2	+ / - 20	112	67	28	37	10

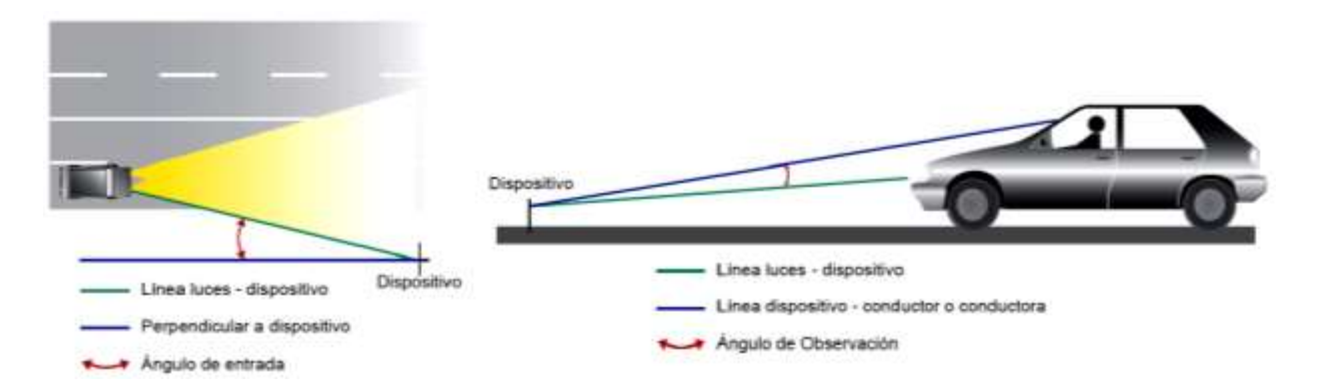


Figura 3.17
Ángulos de entrada y de observación, de acuerdo con el Coeficiente de Retroreflectividad

3.2.15 CARACTERISTICAS DE LAS VIALETAS

Las vialetas consisten en un molde de material plástico acrílico, y deben ser llenadas con un material que esté fuertemente adherido al molde plástico. Debe tener una o dos caras prismáticas retroreflectivas, para reflejar la luz incidente en una dirección, o en direcciones opuestas, según se requiera, debiendo cumplir con las siguientes características de uso:

a) Durable

b) Retroreflectividad húmeda y seca

c) Resistencia al impacto

d) Resistencia a la abrasión

e) Moldeado en cuerpos a colores

f) Efecto vibratorio

g) Livianas

h) Hendiduras para agarre

i) Compatible con adhesivos bituminosos y epóxicos

j) Deben ser resistente a los químicos, agua y rayos UV

3.2.16 COLOCACIÓN DE VIALETAS

Las vialetas o captaluces son compatibles con pegamentos epóxicos y adhesivos bituminosos comercialmente disponibles. La utilización de cualquier otro tipo de adhesivo debe ser totalmente evaluada antes de aplicaciones de gran escala.

Los adhesivos de resina epoxi han probado ser muy efectivos para pegar incrustaciones plásticas o de cemento en pavimento de concreto o en pavimento asfáltico. Estos adhesivos se endurecen en 15 o 30 minutos, de manera que la mezcla final debe efectuarse en el lugar donde se usarán.

3.2.16.1 Adhesivo epóxico

3.2.16.1.1 Composición y características

Es un adhesivo de dos componentes a y b, el cual se debe aplicar de acuerdo a como lo indica el fabricante.

Los adhesivos deben tener todas las pruebas de acuerdo con los últimos métodos de prueba de la ASTM, Método Federal de Prueba Estándar # 141.

Existen dos tipos de adhesivo epóxico:

a) Adhesivo epóxico de fijado rápido.

El adhesivo epóxico de fijado rápido, debe ser una pasta de alta viscosidad, formulada principalmente para ser utilizada en los marcadores de adhesión del pavimento al concreto de cemento portland y el concreto asfáltico.

b) Adhesivo epóxico de fijado estándar

El adhesivo epóxico de fijado estándar, debe ser una pasta de alta viscosidad, formulada principalmente para ser utilizada en la adhesión de los marcadores de pavimento al concreto de cemento portland y el concreto asfáltico. Si se utiliza el método normal de mezclado, se debe usar este tipo de epóxico.

Todas las pruebas deben ser efectuadas de acuerdo con la prueba de California 425 de la ASTM.

3.2.16.1.2 Adhesivo bituminoso para captaluces del pavimento

a) Requisitos del material

El adhesivo debe ser un material asfáltico con un relleno mineral mezclado homogéneamente y debe cumplir con los requerimientos de propiedades adhesivas, propiedades del asfalto, propiedades del relleno; y de acuerdo a los métodos de pruebas establecidos en la norma ASTM para cada una de las propiedades.

3.2.16.1.3 Métodos de prueba

a) El flujo debe ser determinado de acuerdo a la Sección 6, flujo de ASTM de 3407 con la excepción de que la temperatura del horno debe ser 70ºC (158ºF) ± 16ºC (2ºF) y la preparación de la muestra debe hacerse de acuerdo con la Sección 7.1 de ASTM D 5.

b) La estabilidad del Flujo de Calor, debe ser determinada de acuerdo con el Flujo, con la excepción de que 1000 gramos del adhesivo deben ser colocados en una lata de cuarto totalmente cubierta, calentada a 218ºC (425ºF) y mantenida a esta temperatura por cuatro horas previamente a la preparación del panel de la muestra.

c) La viscosidad se debe determinar de acuerdo a ASTM D 2669 utilizando la velocidad de un torno de 10 rpm. El adhesivo debe ser calentado a aproximadamente 210ºC (410ºF) y debe dejarse secar. La viscosidad debe ser determinada 204ºC (400ºF) ± 17.22ºC (1ºF).

d) Las propiedades de la base asfáltica deben ser determinadas por el material obtenido de la siguiente extracción y métodos de recuperación de Abson. El asfalto debe ser extraído calentando el adhesivo hasta el punto donde fluirá fácilmente y luego será transferido de 125 a 150 gramos en 400 ml de tricloroetileno con una temperatura de -52ºC (125ºF) a 65ºC (150ºF). Esta mezcla debe batirse exhaustivamente para disolver el asfalto. La mezcla del asfalto tricloroetileno debe ser decantada y el asfalto debe ser recuperado utilizando los métodos de recuperación de Abson, ASTM D 1856 según es modificado por la siguiente designación. Los métodos de extracción de ASTM D 2712 no deben aplicarse y no debe haber filtración de la mezcla de solvente-asfalto.

   La solución de extracción de tricloroetileno y asfalto debe ser centrifugada por al menos 30 minutos de 770 veces la gravedad en una carga centrífuga. Decante esta solución en el frasco de destilación, teniendo cuidado de no incluir ningún sedimento del filtro. Aplique dióxido de carbono en burbujas y caliente lentamente hasta llevar la solución a una temperatura de 149ºC (300ºF). A este punto, el flujo del dióxido de carbono es incrementado de 800 a 900 ml por minuto.

   La temperatura de la solución es mantenida de 160ºC (320ºF) a 163ºC (325ºF) con esta tasa de flujo de dióxido de carbono por al menos 20 minutos y hasta que los vapores de tricloroetileno hayan sido completamente removidos del frasco de destilación. El anterior método de extracción recuperado debe ser repetido cuando sea necesario para obtener la cantidad de asfalto deseada. El asfalto recuperado debe ser utilizado para determinar la penetración, la viscosidad de 135ºC (275ºF), y la relación de viscosidad de 135ºC (275ºF).

e) La relación de viscosidad de 135ºC (275ºF) debe ser determinada comparando la viscosidad de 135ºC (275ºF) de la base de asfalto antes y después de la Prueba de Horno de la Película Delgada. La prueba anterior debe ser efectuada como en ASTM D 1754. La gravedad específica debe ser determinada por picnómetro como en ASTM D 70 para el uso de la Prueba de Horno de la Película Delgada.

La relación de la viscosidad de 135ºC (275ºF) debe ser de Horno de la Película Delgada entre la viscosidad original de 135ºC (275ºF).

f) El material de relleno debe ser separado del asfalto para determinar el Contenido y Pureza del Relleno. La porción por peso del adhesivo insoluble en 1,1,1-Tricloroetanol debe ser considerada en el contenido del relleno.

El contenido del relleno debe ser determinado pesando 10.00±0.01 gramos de adhesivo sólido en un frasco centrífugo con un volumen de aproximadamente 100 ml como es especificado en ASTM D 1796. Agregue 50 ml de 1, 1,1-tricloroetanol al adhesivo, el cual debe ser quebrado en pequeños trozos con el propósito de acelerar el proceso de disolución. Bata con fuerza de remolino con una varilla fina, teniendo cuidado de no perder ninguno de los sólidos. Coloque el frasco con la muestra en una centrífuga balanceada y hágalo girar utilizando una fuerza centrífuga relativa mínima de 150 (según es determinado en la Sección 6 de ASTM D 1796) por 10 minutos. Remueva el frasco con la muestra y decante el solvente, teniendo cuidado de no perder ninguno de los sólidos. Repita la aplicación del solvente y la centrifugación hasta que se aclare y el relleno esté visualmente libre de asfalto. Seque el relleno a 71.11ºC (160ºF) ±-15ºC (5ºF) para remover el solvente y pese el relleno resultante. La filtración del solvente decantado puede ser efectuada para verificar que no haya pérdida de relleno.

El porcentaje de contenido del relleno es calculado como sigue:

$$\text{Contenido del relleno, \% x Peso} \quad \frac{\text{(peso del relleno, gm) (100)}}{\text{Peso adhesivo original, gm}}$$

La pureza del relleno debe ser determinada de acuerdo con ASTM C 430 utilizando tamices #325, 200 y 100.

La muestra seca de un gramo debe ser exhaustivamente humedecida en la solución que actúa sobre la superficie y dejarse humedecer por 30 minutos. El relleno debe transferirse completamente a la taza del tamiz y debe atomizarse con agua por dos minutos. La solución que actúa sobre la superficie puede ser agregada según sea necesaria y los medios físicos utilizados para dispersar cualquiera artículos coagulados. La muestra debe ser secada luego y manejada como se indica en ASTM C 430.

3.2.17 DIAGRAMA DE COLOCACIÓN DE VIALETAS

3.2.17.1 Intersección multicarril

a) En una carretera donde la velocidad es mayor a 60 km/h, se colocarán los captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  100.00 m antes y 100.00m después de llegar a la intersección, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles.

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la intersección, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca, una cara roja.

  En la vía secundaria se colocaran a cada 10.00 m, el color blanco en el sentido del tránsito y el color rojo en el sentido contrario.

Para los dos tipos de captaluces anteriormente mencionados, una vez colocados los captaluces de esa manera, se continuarán colocando de acuerdo a cada tipo, pero a cada 15.00 m uno del otro.

En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia igual a 5.00 m.

b) En una carretera donde la velocidad es igual o menor a 60 km/h, se colocarán los captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la intersección, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 5.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles.

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la intersección, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 5.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca, una cara roja.

  En la vía secundaria 100.00 m antes se colocaran a cada 5.00 m, el color blanco en el sentido del tránsito y el color rojo en el sentido contrario.

Para los dos tipos de captaluces anteriormente mencionados, una vez colocados los captaluces de esa manera, se continuarán colocando de acuerdo a cada tipo, pero a cada 10.00 m uno del otro.

En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia menor o igual a 5.00 m.

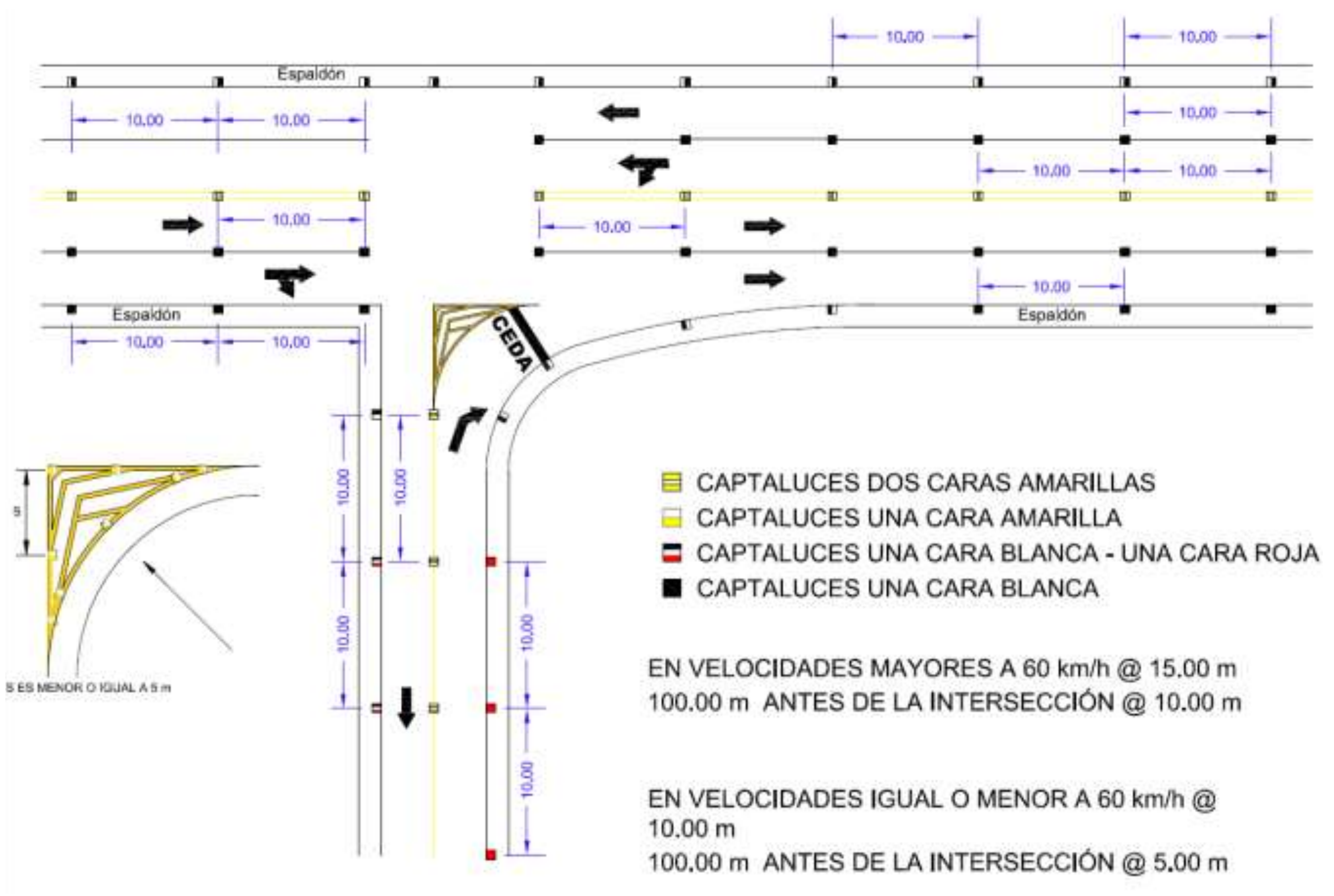


Figura 3.18

3.2.17.2 Intersección en T

a) En una carretera donde la velocidad es mayor a 60 km/h, se colocarán los captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección en “T”, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca una cara roja:

  100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección en “T”, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisoras de carriles.

Para los casos anteriormente mencionados, una vez pasados los 100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección; se continuarán colocando captaluces de acuerdo a cada tipo, pero a una distancia de 15.00 m uno del otro .En los bordes se colocarán captaluces una cara roja en el sentido del tránsito y una cara blanca en el sentido contrario.

En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia igual a 5.00 m.

b) En una carretera donde la velocidad es igual o menor a 60 km/h, los captaluces se colocarán de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección en “T”, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 5.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca , una cara roja:

  100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección en “T”, así como en la propia intersección, se colocarán a cada 5.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisoras de carriles.

Para los casos anteriormente mencionados, una vez pasados los 100.00 m antes y 100.00 m después de la intersección; se continuarán colocando captaluces de acuerdo a cada tipo, pero a una distancia de 10.00 m uno del otro. En los bordes se colocarán captaluces una cara roja en el sentido del tránsito y una cara blanca en el sentido contrario.

En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia menor o igual a 5.00 m.

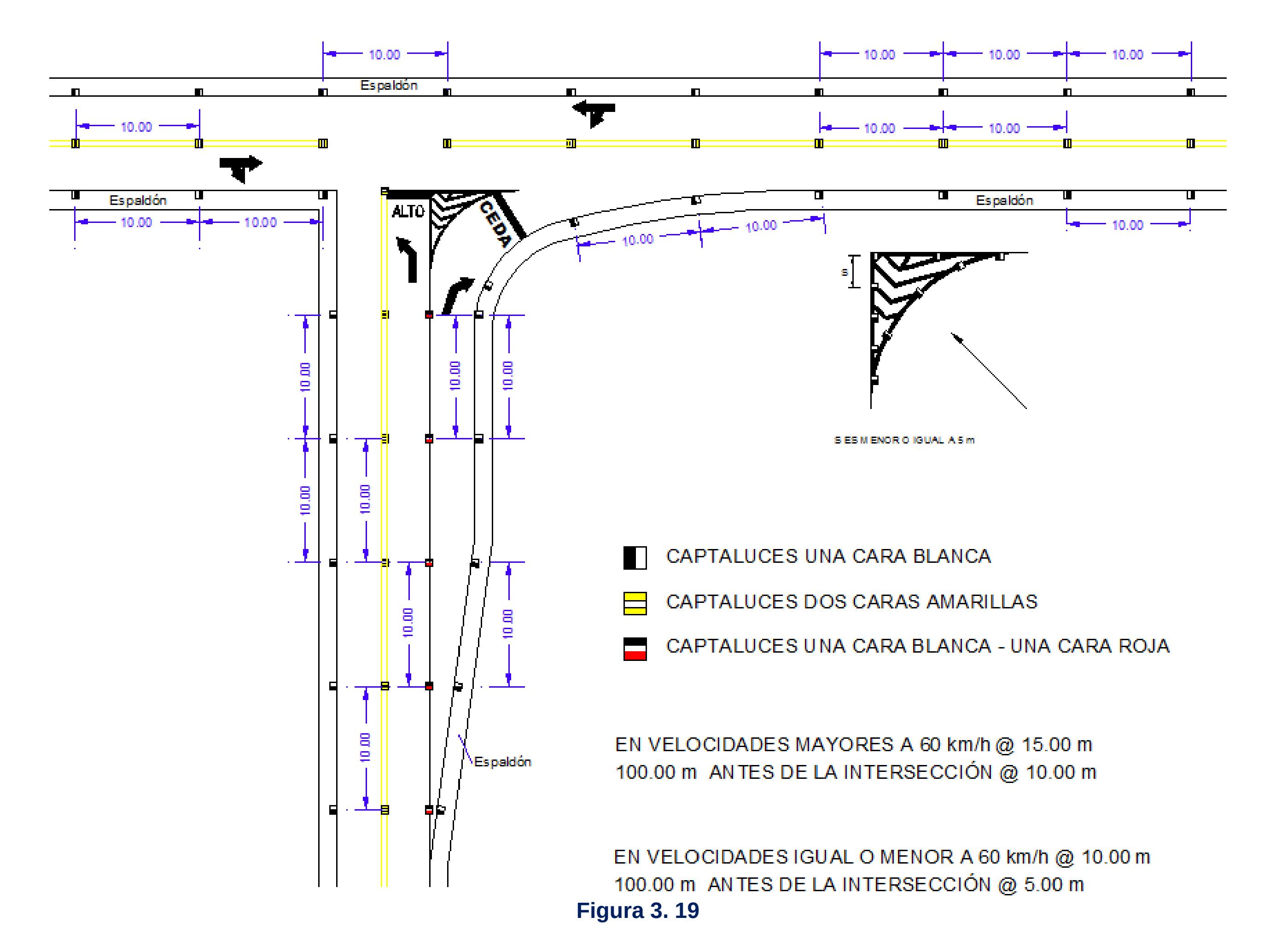


Figura 3. 19

3.2.17.3 Intersección en T para vías con carril central de giros a la izquierda

a) Velocidades mayores a 60 km/h

- Captaluces dos caras amarillas:

  En carreteras de cinco carriles, dos carriles por cada sentido de vía y un carril central de giros izquierdos, tomando en cuenta que existe una ruta secundaria que desemboca en dicha intersección en "T" y que solo permite el viraje hacia la derecha; 100.00 m antes de la intersección en ambos sentidos de la intersección se colocarán captaluces dos caras amarillas a cada 10.00 m sobre la línea continua amarilla del carril central de giros izquierdos y sobre la línea continua amarilla demarcada sobre la ruta secundaria. Superada la distancia de los 100.00 m en ambos sentidos se colocarán captaluces dos caras amarillas a cada 15.00 m sobre las líneas antes indicadas.

- Captaluces una cara blanca:

  100.00 m antes de la intersección en ambos sentidos de la intersección se colocarán captaluces una cara blanca a cada 10.00 m sobre las líneas de carril y líneas de borde. Superada la distancia de los 100.00 m en ambos sentidos se colocarán captaluces una cara blanca para carreteras multicarriles a cada 15.00 m sobre las líneas antes indicadas.

En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia igual a 5.00 m.

- Captaluces una cara blanca una cara roja:

  Para los accesos con dos carriles uno por sentido, se colocaran captaluces blancos en el sentido del tránsito y rojos en el sentido contrario, respetando las distancias de colocación mencionadas.

b) Velocidades iguales o menores a 60 km/h

- Captaluces dos caras amarillas:

  En carreteras de cinco carriles, dos carriles por cada sentido de vía y un carril central de giros izquierdos, tomando en cuenta que existe una ruta secundaria que desemboca en dicha intersección en “T” y que solo permite el viraje hacia la derecha; 100.00 m antes de la intersección en ambos sentidos de la intersección se colocarán captaluces dos caras amarillas a cada 5.00 m sobre la línea continua amarilla del carril central de giros izquierdos y sobre la línea continua amarilla demarcada sobre la ruta secundaria. Superada la distancia de los 100.00 m en ambos sentidos se colocarán captaluces dos caras amarillas a cada 10.00 m sobre las líneas antes indicadas.

- Captaluces una cara blanca:

  100.00 m antes de la intersección en ambos sentidos de la intersección se colocarán captaluces una cara blanca a cada 5.00 m sobre las líneas de carril y líneas de borde, en caso de existir líneas de canalización se colocarán captaluces una cara blanca a una distancia igual a 5.00 m. Superada la distancia de los 100.00 m en ambos sentidos se colocarán captaluces una cara blanca a cada 10.00 m sobre las líneas antes indicadas.

  En caso de existir una isla de canalización en la intersección, se colocarán los captaluces una cara amarilla o una cara blanca, según corresponda a una distancia menor o igual a 5.00 m.

- Captaluces una cara blanca una cara roja:

  Para los accesos con dos carriles uno por sentido, se colocaran captaluces blancos en el sentido del tránsito y rojos en el sentido contrario, respetando las distancias de colocación mencionadas.

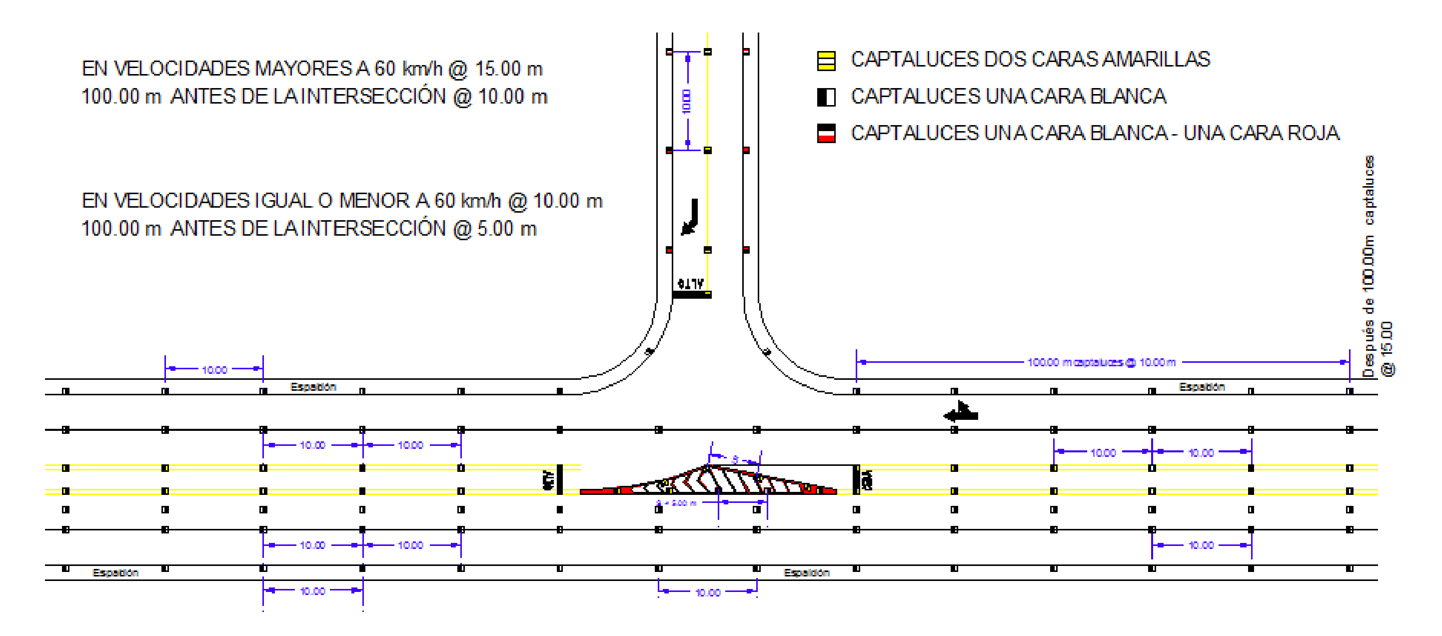


Figura 3.20

3.2.17.4 Carreteras con estrechamiento por paso de puente

- Captaluces dos caras amarillas:

  100m antes del puente angosto y hasta donde termina la doble línea amarilla en ambos sentidos, se colocarán captaluces dos caras amarillas, a cada 5m.

- Captaluces una cara blanca, una cara roja:

  A partir de los 100m, se continuarán colocando captaluces una cara blanca en el sentido del tránsito y una cara roja en el sentido contrario a cada 10 m sobre la misma línea.

- Captaluces dos caras rojas:

  100m antes y 100m después y en el puente angosto, se colocarán a cada 5m sobre la línea de borde blanca en ambos sentidos de vías.

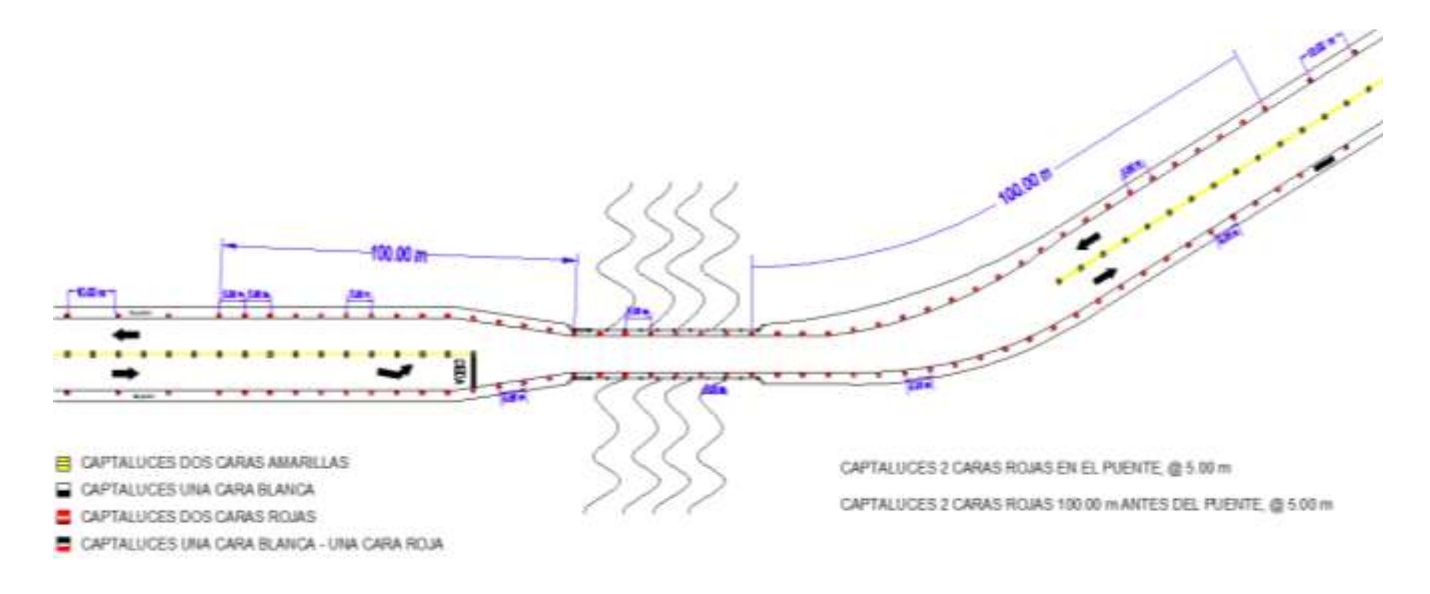


Figura 3.21

3.2.17.5 Puentes con 2 carriles por sentido

a) En carreteras de cuatro carriles, dos por sentido de vía; en donde se presenta la proximidad de paso por un puente, y cuya velocidad es mayor a 60 KPH, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 10m sobre la línea de carril blanco continuo y sobre la línea intermitente blanca. A partir de los 225m, se continuarán colocando pero a cada 15m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y sobre la línea de borde blanca.

- Captaluces dos caras amarillas:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 10m sobre la doble línea continua amarilla. A partir de los 225m, se continuarán colocando pero a cada 15m sobre la misma línea.

- Captaluces una cara roja:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 10m sobre la línea de borde blanca. A partir de los 225m, se continuarán colocando captaluces una cara blanca a cada 15m sobre la misma línea.

b) En carreteras de cuatro carriles, dos por sentido de vía; en donde se presenta la proximidad de paso por un puente, y cuya velocidad es igual o menor a 60 KPH, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 5m sobre la línea continua blanca y sobre la línea intermitente blanca. A partir de los 225m, se continuarán colocando pero a cada 10m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y sobre la línea de borde blanca.

- Captaluces dos caras amarillas:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 5m sobre la doble línea continua amarilla. A partir de los 225m, se continuarán colocando pero a cada 10m sobre la misma línea.

- Captaluces una cara roja:

  225m antes y 225m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 5m sobre la línea de borde blanca. A partir de los 225m, se continuarán colocando captaluces una cara blanca a cada 10m sobre la misma línea.

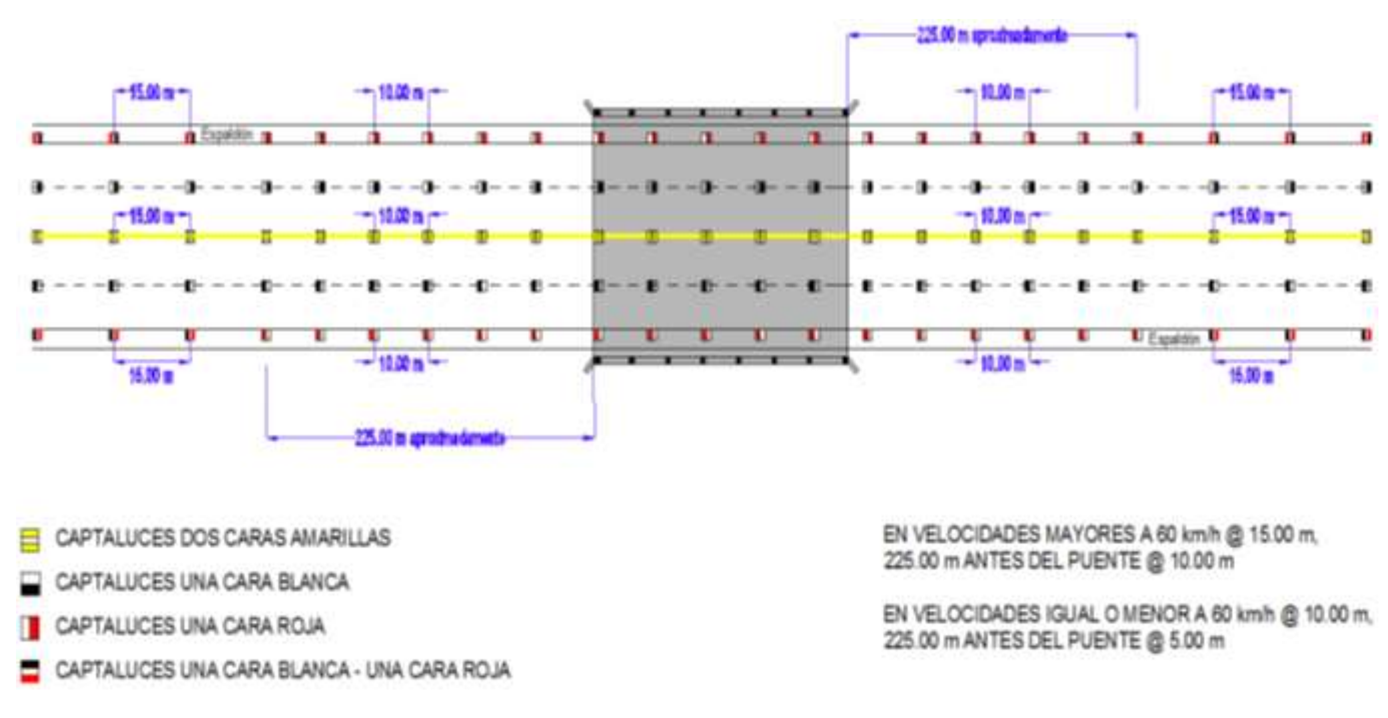


Figura 3.22

3.2.17.6 Puentes con 2 carriles (1 por sentido)

a) En carreteras de dos carriles, uno por sentido de vía; en donde se presenta la proximidad de paso por un puente, y cuya velocidad es mayor a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla. A partir de los 100.00 m, se continuarán colocando pero a cada 15.00 m sobre la misma línea.

- Captaluces doble cara roja:

  100.00 m antes y 100.00 m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 10.00 m sobre las líneas de borde blanca.

- Captaluces una cara blanca una cara roja:

  A partir de los 100.00 m, se continuarán colocando captaluces una cara blanca en el sentido del tránsito y una cara roja en el sentido contrario a cada 15.00 m sobre la misma línea.

b) En carreteras de dos carriles, uno por sentido de vía; en donde se presenta la proximidad de paso por un puente, y cuya velocidad es igual o menor a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 5.00 m sobre la doble línea continua amarilla. A partir de los 100.00 m, se continuarán colocando pero a cada 10.00 m sobre la misma línea.

- Captaluces doble cara roja:

  100.00 m antes y 100.00 m después del puente, así como a lo largo del paso por el puente, se colocarán a cada 5.00 m sobre la línea de borde blanca.

- Captaluces una cara blanca una cara roja:

  A partir de los 100.00 m, se continuarán colocando captaluces una cara blanca en el sentido del tránsito y una cara roja en el sentido contrario a cada 10 m sobre la misma línea.

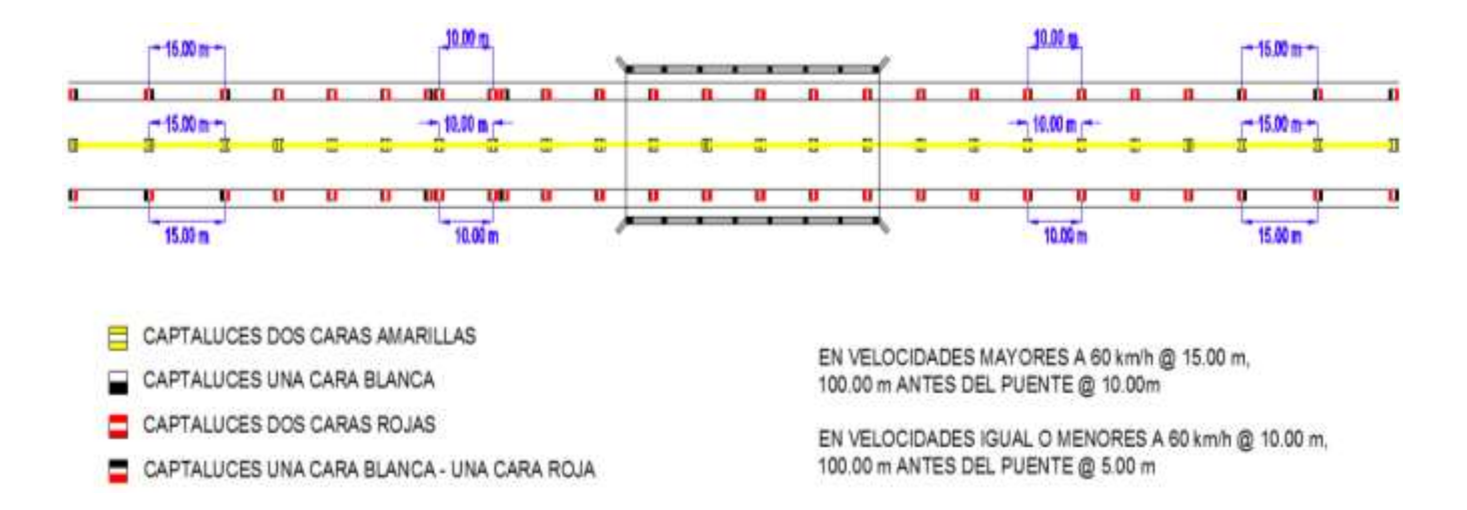


Figura 3.23

3.2.17.7 Carreteras de 2 carriles (1 carril por sentido)

a) En carreteras de dos carriles, uno por sentido de vía, donde la velocidad es mayor a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca, una cara roja:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la línea de borde blanca de cada sentido de vía, una cara blanca en el sentido del tránsito y una cara roja en el sentido contrario.

b) En carreteras de dos carriles, uno por sentido de vía, donde la velocidad es menor o igual a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca de cada sentido de vía, una cara blanca en el sentido del tránsito y una cara roja en el sentido contrario.



Figura 3.24

3.2.17.8 Carreteras de 3 carriles (1 carril en un sentido y 2 carriles en otro sentido)

a) En una carretera donde existan dos sentidos de vía; un sentido de dos carriles y el otro sentido de un solo carril; y con velocidades mayores a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la línea de borde blanca, en ambos sentidos de vías.

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces bicolor (una cara blanca, una cara roja):

  Sobre el sentido de vía de dos carriles, se colocarán captaluces bicolor una cara blanca una cara roja a cada 15.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles, colocando la cara blanca en el sentido vehicular.

b) En una carretera donde existan dos sentidos de vía; un sentido de dos carriles y el otro sentido de un solo carril; y con velocidades menores o iguales a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca, en ambos sentidos de vías.

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces bicolor (una cara blanca, una cara roja):

  Sobre el sentido de vía de dos carriles, se colocarán captaluces bicolor una cara blanca una cara roja a cada 10.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles, colocando la cara blanca en el sentido vehicular.



Figura 3.25

3.2.17.9 Carreteras de 4 carriles (2 carriles por sentido)

a) En carreteras de cuatro carriles, dos por sentido de vía, donde la velocidad es mayor a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y sobre la línea de borde blanca, por cada sentido de vía.

b) En carreteras de cuatro carriles, dos por sentido de vía, donde la velocidad es menor o igual a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces dos caras amarillas:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y sobre la línea de borde blanca, por cada sentido de vía.

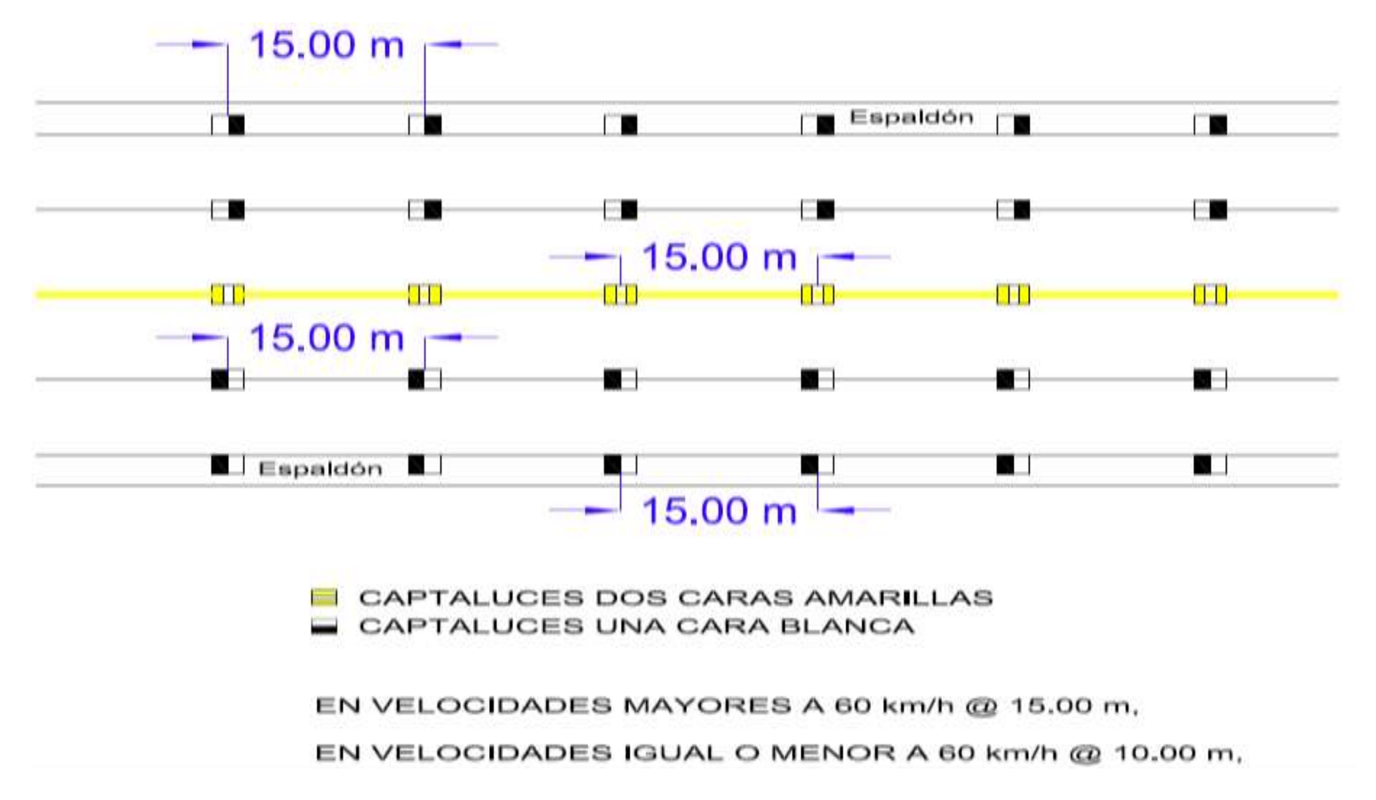


Figura 3.26

3.2.17.10 Carreteras multicarril (más de 2 carriles por sentido)

a) En carreteras de seis carriles, tres por sentido de vía, y con velocidades mayores a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 15.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y a igual distancia sobre la línea de borde blanca, en ambos sentidos de vías.

b) En carreteras de seis carriles, tres por sentido de vía, y con velocidades menores o iguales a 60 km/h, se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara blanca:

  Se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles y a igual distancia sobre la línea de borde blanca, en ambos sentidos de vías.

c) En este caso de carreteras multicarril, la separación de carriles por sentido de vía, es por medio de una valla tipo “New Jersey”, que lleva demarcado a todo su largo una línea de borde amarilla y sobre la cual se colocarán captaluces de la siguiente manera:

- Captaluces una cara amarilla:

  Se colocarán a cada 15.00 m en ambos sentidos de vía, si la velocidad es mayor a 60 km/h.

  Se colocarán a cada 10.00 m en ambos sentidos de vía, si la velocidad es menor o igual a 60 km/h.

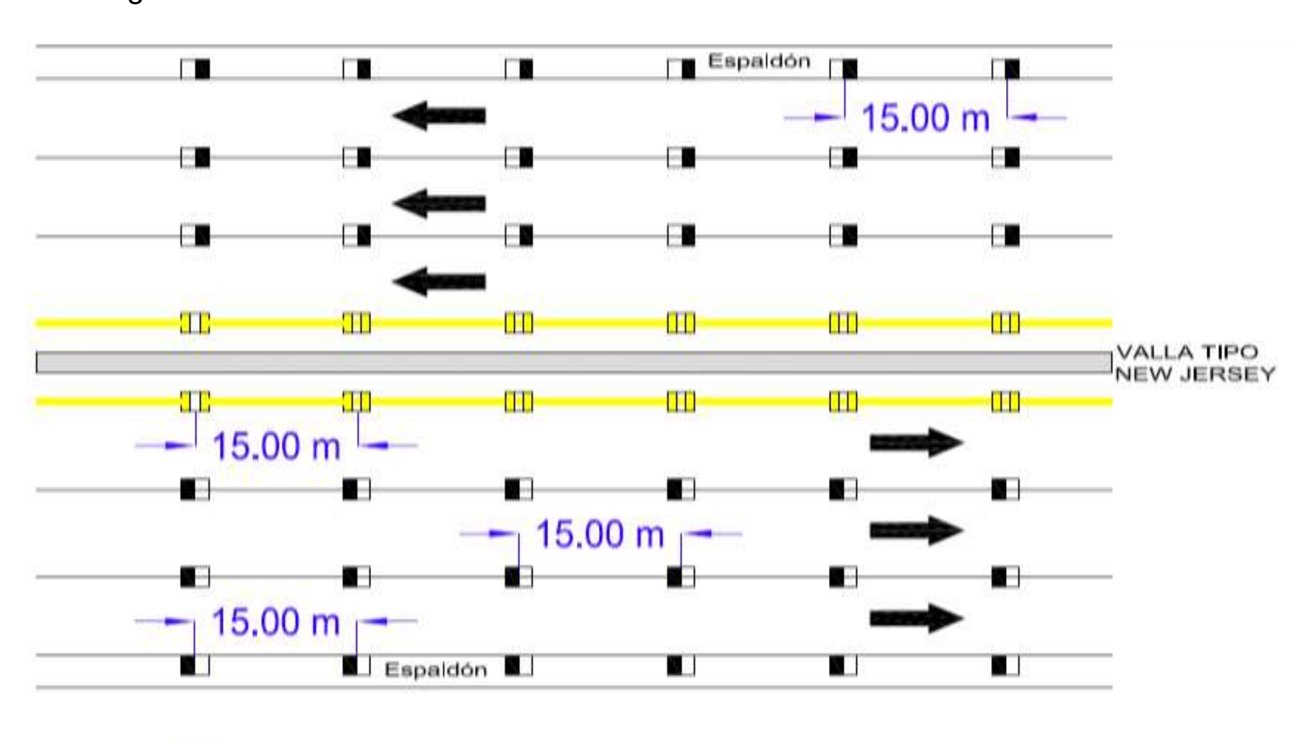


Figura 3.27

3.2.17.11 Rotondas

a) Rotonda de cuatro llegadas

- Captaluces una cara blanca:

  Cuando el acceso a la rotonda es multicarril,

100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la rotonda, en ambos sentidos de vías, se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles.

Dentro de la rotonda, se colocarán a cada 5.00 m sobre la línea de borde blanca y sobre la línea intermitente blanca divisora de carriles.

- Captaluces una cara blanca y una cara roja:
  Cuando el acceso a la rotonda es de un carril por sentido vehicular.

  100.00 m antes y después de llegar a la rotonda, en ambos sentidos de vías se colocaran a cada 10.00 m sobre la línea de borde blanca, captaluces una cara blancos en el sentido de la vía y rojos en el sentido contrario.

- Captaluces una cara amarilla:

  100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la rotonda, en ambos sentidos de vías, se colocarán a cada 10.00 m sobre la línea continua amarilla o de borde que se ubica a lo largo del boulevard.

  Dentro de la rotonda, se colocarán a cada 5.00 m sobre la línea de borde amarilla o línea continua amarilla que se ubica en el borde de la rotonda.

  Sobre la isla amarilla se colocarán a cada 5.00 m como máximo.

- Captaluces dos caras amarillas:

  100.00 m antes y 100.00 m después de llegar a la rotonda, se colocarán a cada 10.00 m sobre la doble línea continua amarilla.

  Sobre la isla amarilla se colocarán a cada 5.00 m como máximo.

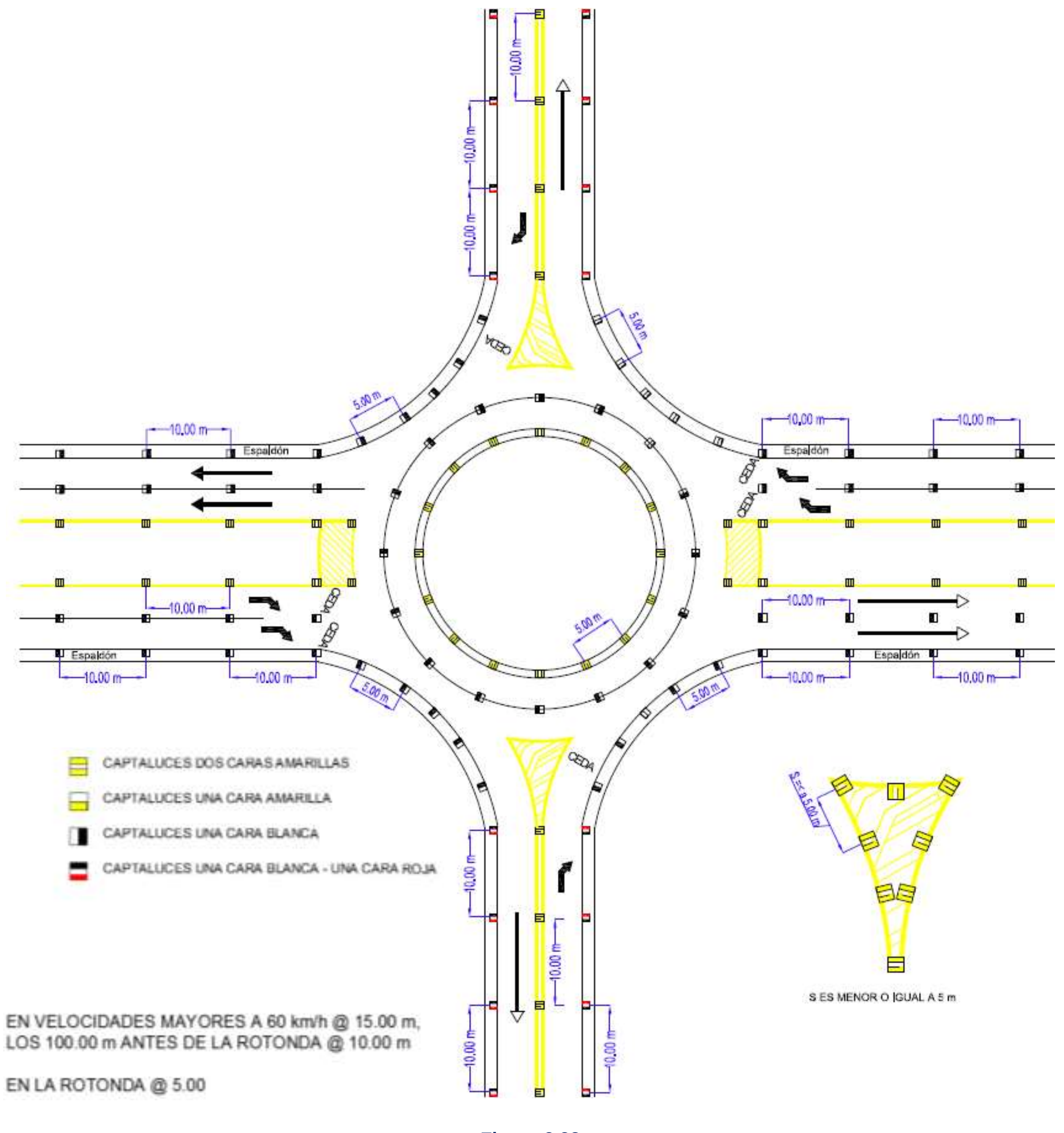


Figura 3.28

3.2.18 BOTONES (ESTOPEROLES)

Es un elemento fabricado de materiales cerámicos o de caucho prensado, esmaltado, lo cual le permite obtener un producto duro de superficie brillante, con una alta resistencia mecánica al impacto y al desgaste por fricción; también pueden ser fabricados en materiales metálicos.

La forma del botón (estoperol) es la de una sección de esfera (o domo), con una base plana de 0.10 m de diámetro y una altura de 0.02 m en la parte más alta del plano perpendicular a la base. Serán de color blanco o amarillo.

Su uso puede ser como marcador, en el sentido paralelo a la circulación del tránsito, en cuyo caso se colocan sobre las líneas de demarcación, cumpliendo la función de avisar al conductor que está haciendo un cambio de carril.

Por su forma pueden ser visibles en condiciones atmosféricas adversas, ya que su esmalte refleja la luz en horas de oscuridad.

Para la adherencia al pavimento de los botones (estoperoles), se utilizan los mismos productos que para las vialetas reflectivas.

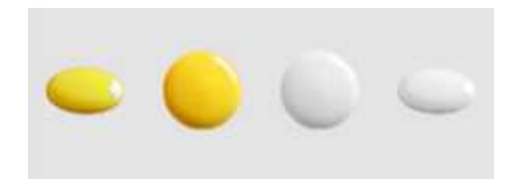


Figura 3.29

La instalación de materiales termoplásticos (vialeta circular o botón) tendrán un diámetro no menor de 0.10 m, y estarán espaciadas 0.40 m una de otra, centro a centro, sobre líneas transversales y con un espacio de no más de 0.90 m entre ellas cuando se encuentren sobre líneas longitudinales. Fotografía 3.6. Sus superficies serán redondeadas presentando un contorno suave a los neumáticos de los vehículos y no se proyectarán más de 0.02 m por encima de la superficie del pavimento. Estarán permanentemente fijadas en su lugar mediante pernos de anclaje, adhesivos u otro modo adecuado.



Fotografía 3.6

3.2.19 BOYAS (TACHUELONES)

Las boyas son elementos fabricados en materiales metálicos o en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que tienen en su cara frontal lentes reflectantes de la luz y que se utilizan como dispositivos canalizadores del tránsito, especialmente para demarcar las islas. En ningún caso serán utilizados como reductores de velocidad.

Fotografía 3.7

3.2.20 TACHONES Y BORDILLOS (TOPES)

Los tachones son elementos sólidos fabricados en resina poliéster maciza, generalmente de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que se anclan al piso mediante dos (2) espigos de varilla de acero corrugado de 5/8” y 0.12 m de longitud. Se utilizan para separar carriles de circulación en un mismo sentido, principalmente cuando se tienen carriles exclusivos para el transporte público.

La parte superior del tachón será formada por una superficie curva con forma de joroba, que une las dos caras frontales que tienen dos tipos de inclinación, una de menor ángulo en el plano vertical (mayor severidad) que se coloca adyacente al flujo de tránsito de los vehículos de transporte público y la de mayor ángulo que se ubica lindando con el carril de tránsito destinado a vehículos particulares. Todos los bordes que unen las caras del tachón serán redondeados. Ver Fotografía 3.8.



Fotografía 3.8

Los bordillos son elementos fabricados en concreto de resistencia mínima de 2,500 libras por pulgada cuadrada, con refuerzo en varilla de acero de 1/2" y que se anclan al piso mediante dos espigos en varilla de acero corrugado de 5/8". Se utilizarán principalmente como topes en zonas de estacionamiento, para separación de calzadas de circulación o carriles exclusivos para el transporte público, para demarcar islas.

3.2.20.1 Dimensiones

Su altura será de 0.08 m, el ancho de 0.15 m y el largo de 0.40 m. El área de contacto con la superficie del pavimento será como mínimo de 0.06 metro cuadrado.

3.2.20.2 Resistencia a la compresión

La resistencia mínima a la compresión será de 2,500 psi.

3.2.20.3 Base

La base del tachón debe estar libre de lustre o sustancias que pudieran reducir su ligadura con el adhesivo. Esta debe ser plana.

3.2.20.4 Adhesivo

Se debe utilizar únicamente pegante epóxico de dos (2) o más componentes.

Su adherencia al piso puede realizarse con pegante epóxico de dos o más componentes.

3.2.21 LÍNEAS DE GIRO Y FLECHAS DIRECCIONALES

Algunas veces se usan demarcaciones para controlar y guiar a los vehículos que tengan que hacer giros en intersecciones. Si se usan las demarcaciones de giro, deben indicarse de tal manera que no confundan innecesariamente el tránsito que siga directo o que haga otros giros. Estas demarcaciones deben hacerse en color blanco. Ver Figura 3.30.

Las flechas son marcas en el pavimento con forma de saeta que indican los sentidos de circulación del tránsito y se utilizarán como señal de reglamentación para el conductor.

Cuando un movimiento en otro sentido esté prohibido, se debe agregar la palabra “SOLO” o cuando el carril permite un movimiento en especial.

Estas marcas deben repetirse anticipadamente sobre el carril exclusivo de giro, para prevenir y ayudar a los conductores a seleccionar el carril adecuado, antes de alcanzar la línea de pare. El espaciamiento será de 20.00 m aproximadamente entre cada mensaje.

En las intersecciones con calles de un solo sentido, las flechas se colocarán siempre 2.00 m, aproximadamente, antes de la línea y la leyenda de “ALTO”.

Los carriles que puedan ser utilizados para seguir de frente o girar simultáneamente, se marcarán antes de llegar a la intersección con flechas combinadas recta y curva.

Para vías rurales o urbanas se usarán las dimensiones indicadas en la Figura 3.30.

Cuando exista un carril de contraflujo o calzada reversible, podrán utilizarse la flecha de frente con doble cabeza para indicar los dos sentidos permitidos en ese carril a diferentes horas del día; ésta será de color amarillo y la longitud del conjunto de las dos cabezas y el vástago será igual a la flecha con sentido de frente.

Cuando se va a terminar un carril, previamente se indicará esta situación con la utilización de fecha de terminación de carril. Ver Figura 3.31.

Para autopistas, cuando haya que emplear flechas sobre el pavimento, indicadoras de cambios de carril, especialmente en puntos de intercambio como ingresos y salidas, es conveniente adoptar mayores dimensiones que favorezcan una visión óptima para el conductor.

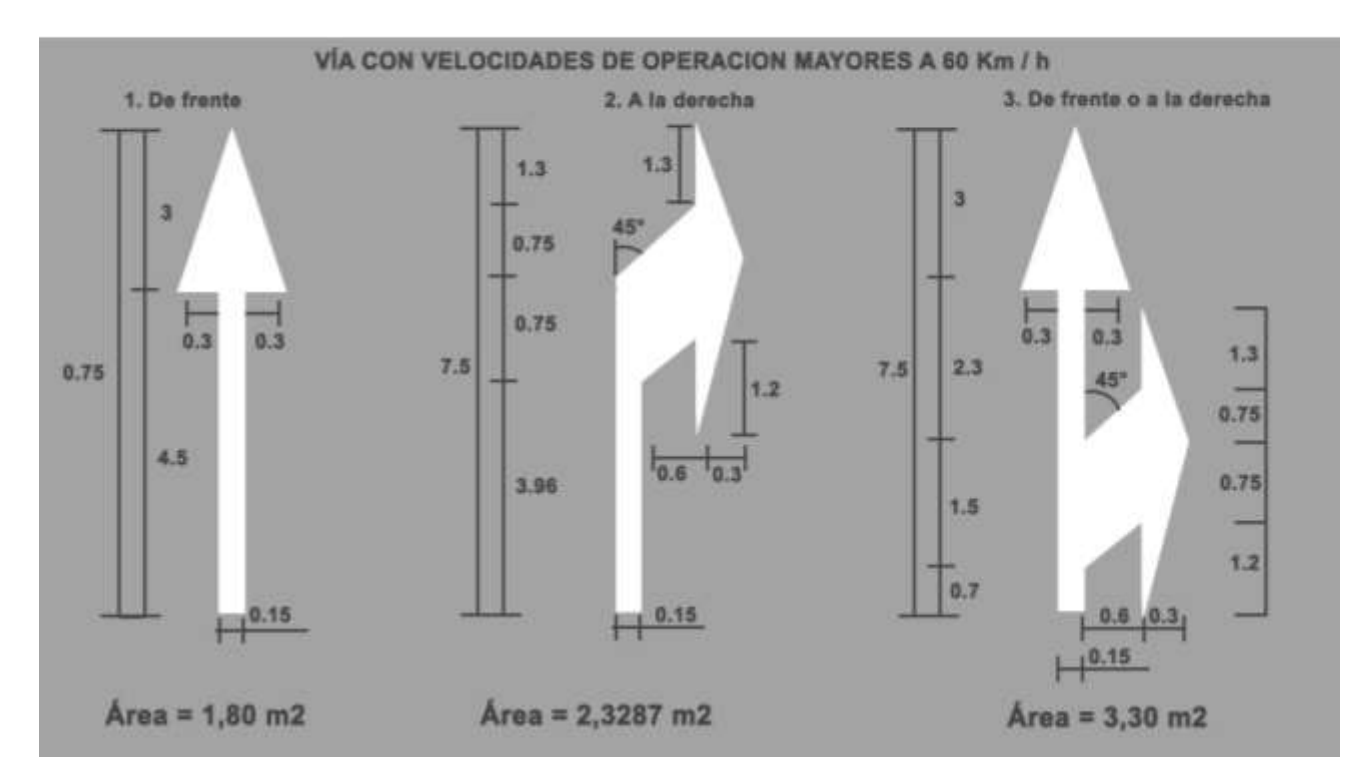


Figura 3.30

Con base en lo anterior, se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Se denominan "flechas" las marcas de dicha configuración, efectuadas sobre el pavimento en cada uno de los carriles y cuyo sentido de circulación indicado será obligatorio para los conductores de vehículos que transiten por ellos.

   a. La flecha recta indicará la obligatoriedad de continuar su línea de marcha.

   b. La flecha curva indicará la obligatoriedad de girar en el sentido expresado. Ver Figura 3.32.

   c. La flecha recta y curva indicará la opción del conductor para seguir su línea de marcha o bien girar en el sentido indicado.

2. Las flechas serán de color blanco.

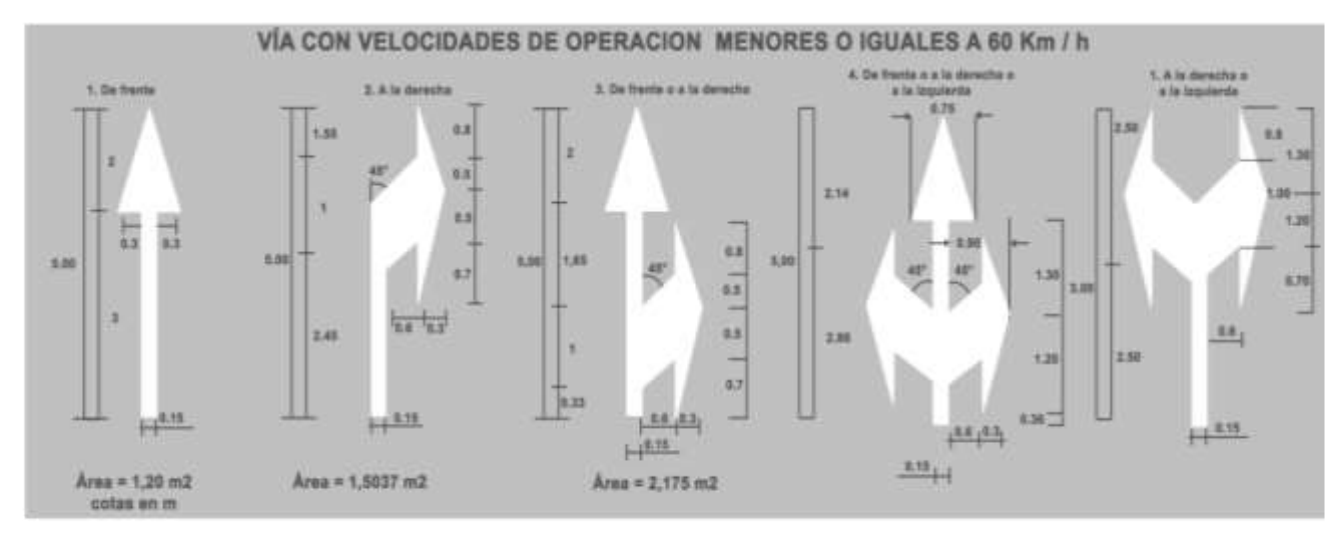


Figura 3.31

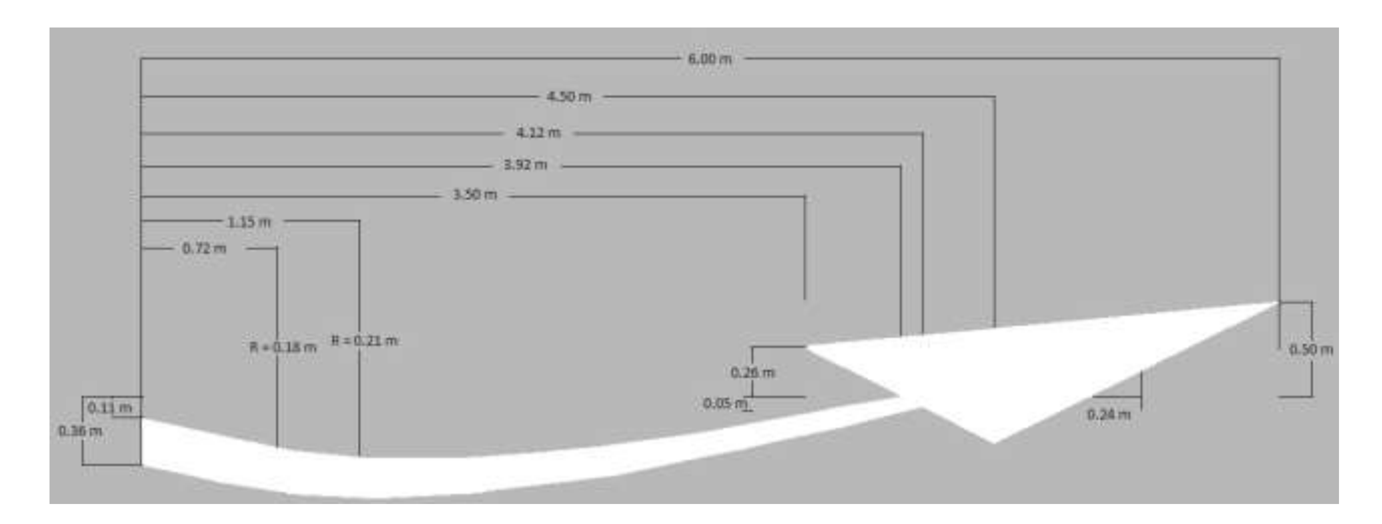


Figura 3.32

3.2.22 DEMARCACIÓN DE CARRILES EXCLUSIVOS PARA BUSES

En las Figuras 3.33a y 3.33b se muestran las dimensiones en detalle para la demarcación de carriles exclusivos para buses. No debe usarse esta demarcación en paraderos de buses porque incita a desobedecer la indicación que ella conlleva. Las líneas siempre serán de color blanco.

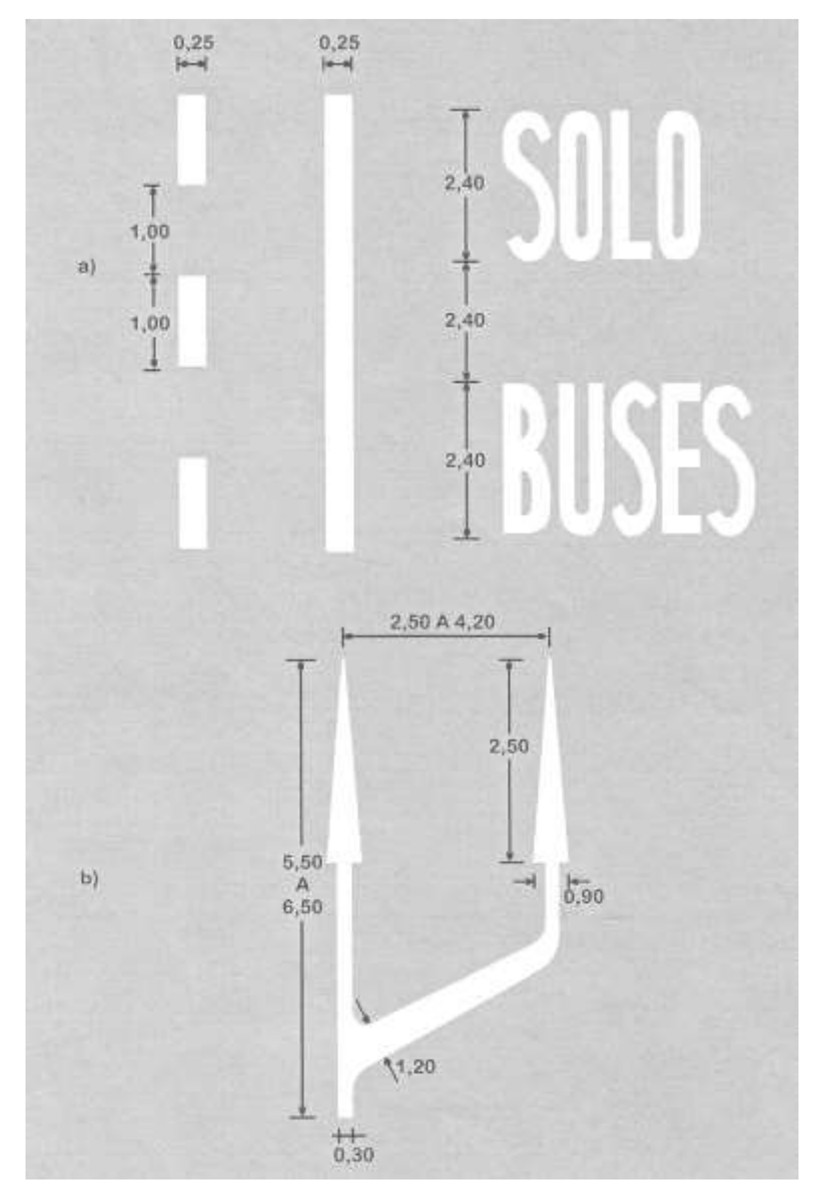


Figura 3.33

En las Figuras 3.34a y 3.34b se muestra el diseño general de los carriles, especificando la forma de demarcar, tanto en el caso de las calles de entrada como calles de salida, y el tratamiento de la zona mixta del mismo carril en las cercanías de los cruces.

La demarcación consta de:

1) Línea de límite de carril exclusivo para buses, de 0.25 m a 0.30 m de ancho, continua blanca, con una interrupción frente a los cruces.

2) La leyenda "SOLO BUSES" debe colocarse al comienzo del carril y repetirla después de cada intersección. Si las intersecciones están separadas por aproximadamente 300.00 m, debe repetirse también la leyenda aproximadamente cada 150.00 m.

3) Flechas de advertencia antes del comienzo del carril exclusivo, a 15.00 m y 30.00 m de distancia aproximadamente.

4) Una línea blanca segmentada de 0.25 m lateral, desde el comienzo del carril, según Figura 3.34a., con un ángulo aproximado de 6º (una relación 1:10 máximo).

5) Flechas indicadoras para los vehículos que van a utilizar la zona mixta, según dimensiones de la Figura 3.34b.

6) Líneas segmentadas (zona mixta) después de la flecha, para advertir que pueden entrar los vehículos al carril exclusivo con el fin de girar a la derecha.

7) Línea curva segmentada después de cada cruce en el que ingresan nuevos vehículos a la vía que tiene carril exclusivo, según lo muestra la Figura 3.34a.

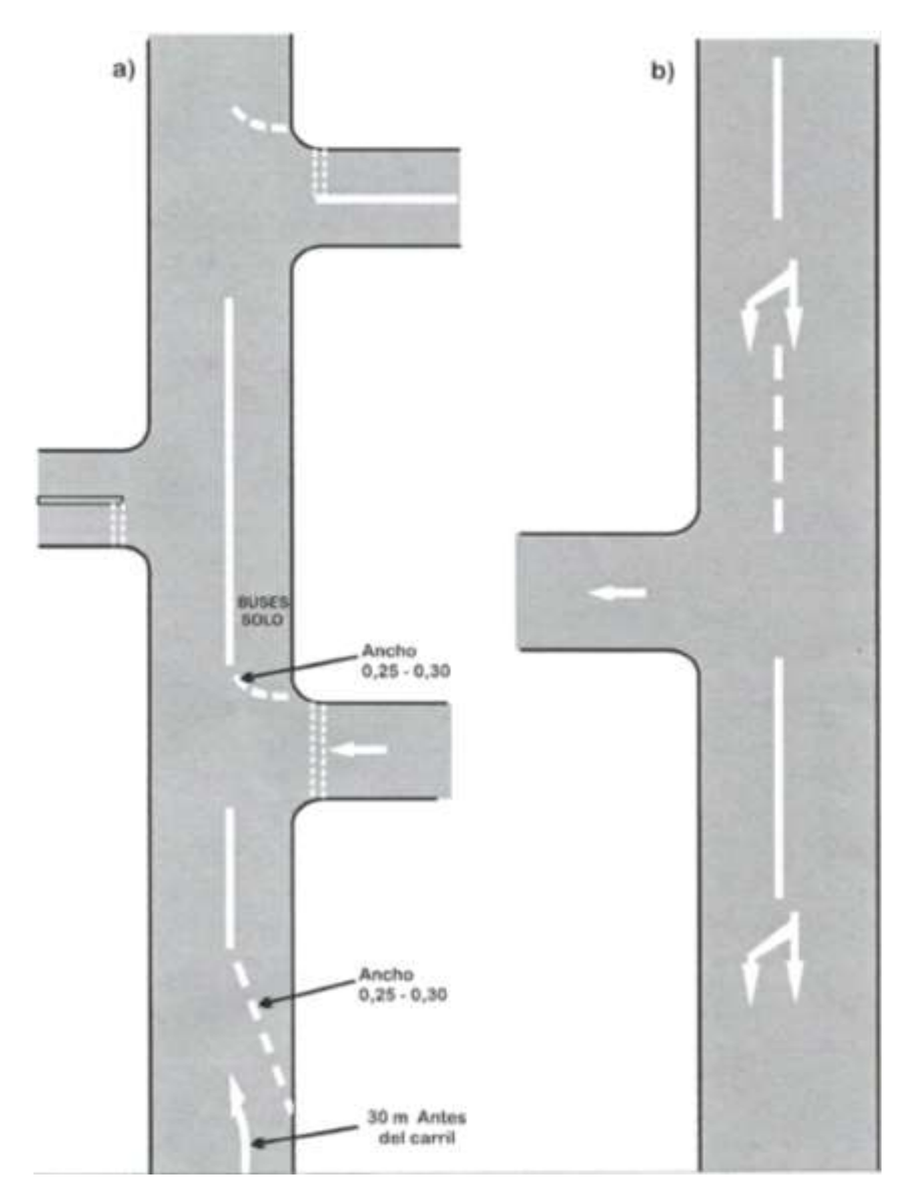


Figura 3.34

3.2.23 DEMARCACIÓN DE TRANSICIÓN EN ANCHO DE PAVIMENTO

En transiciones de ancho del pavimento no son suficientes las líneas de demarcación de por sí, para encarrilar el tránsito con seguridad a través de ellas. Deben usarse también señales verticales, líneas de borde y un mínimo de 4 flechas de terminación de carril. Ver Figura 3.35.

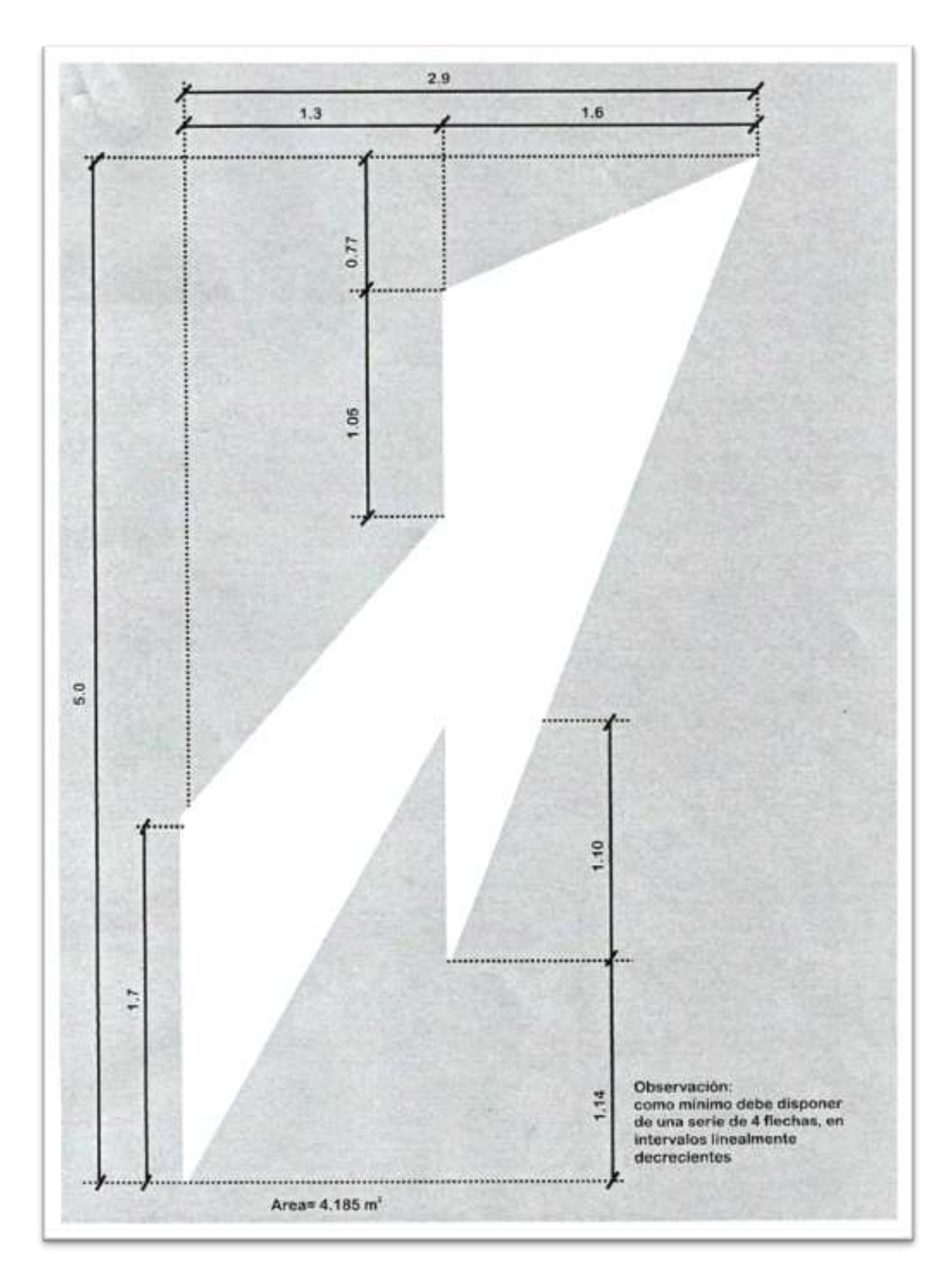


Figura 3.35

3.2.24 DEMARCACIÓN DE CEDA EL PASO

Esta demarcación debe usarse en vías urbanas y rurales de alta velocidad, para complementar la señal vertical R-1-2 **CEDA EL PASO**. Estas demarcaciones serán de color blanco. Ver Figura 3.36.

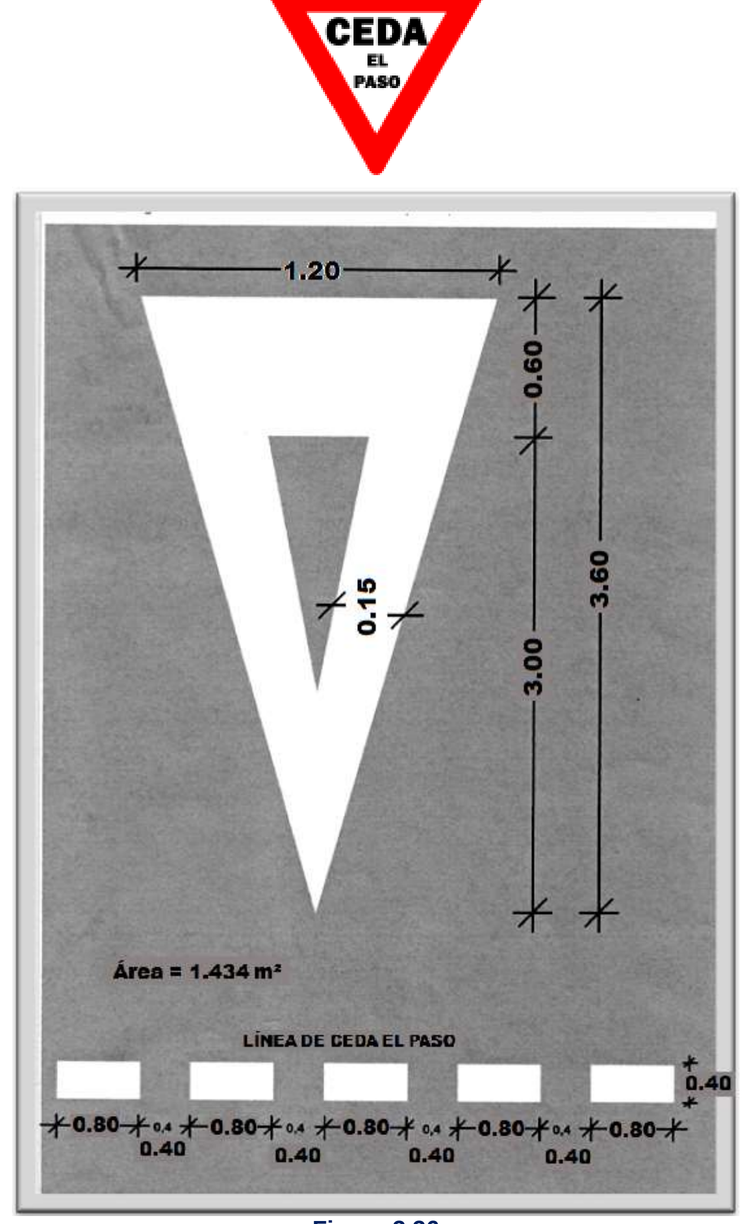


Figura 3.36

3.2.25 LÍNEAS DE PARADA

Al igual que todas las otras líneas transversales, que por su colocación tienen un ángulo de visual pequeño, vistas desde un vehículo que se aproxima, las de parada deben usarse con un ancho ampliado hasta de 0.60 m, cuando la velocidad sea superior a 60 km/h. Se extenderán a través de todos los carriles de aproximación. En calles urbanas donde las velocidades son menores de 60 km/h, generalmente es suficiente un ancho de 0.40 m.

Deben usarse líneas de parada tanto en áreas rurales como urbanas donde sea importante indicar el sitio exacto detrás del cual sea requerido que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de ALTO, CEDA, semáforo, orden de un vigilante u otra disposición legal.

Las líneas de parada deben pintarse normalmente 1.20 m antes y paralelas a la línea más cercana de un paso peatonal. En ausencia de un paso peatonal demarcado, la línea de parada debe pintarse en el mismo sitio donde deben detenerse los vehículos y en ningún caso a más de 9.00 m ni a menos de 1.20 m de la esquina más cercana de la vía que cruce.

Si se usa una línea de parada en conjunto con una señal vertical de ALTO, ambas deben colocarse en la misma sección de la calle. Sin embargo, si la señal no pudiera colocarse exactamente en el sitio donde los vehículos deben parar, la línea de parada sí debe colocarse en ese sitio.

Para intersecciones normales se recomienda que la línea de parada esté colocada a una distancia de 3.00 m del borde más cercano de la carretera que se intercepta, cuando no exista zona de cruce de peatones.

3.2.26 LÍNEAS DE PASOS PEATONALES

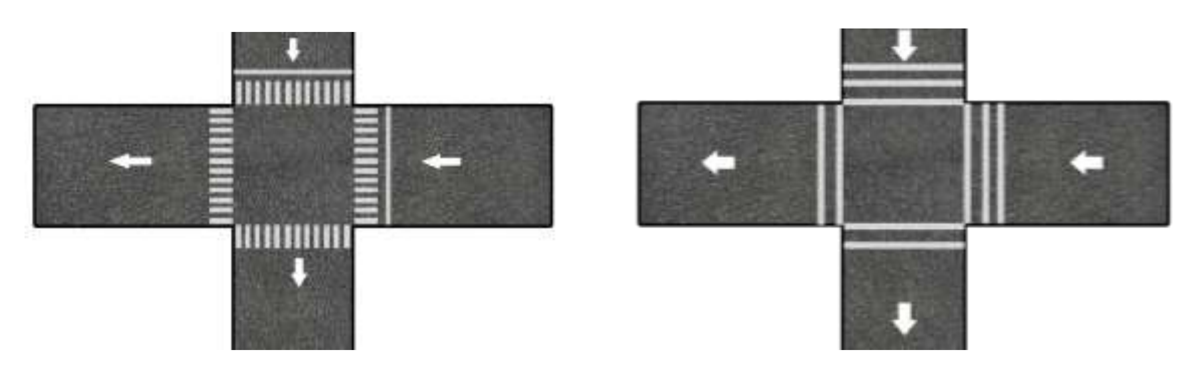
Se utilizan en las intersecciones donde puedan presentarse conflictos entre los movimientos de vehículos y peatones. Su definición dependerá del tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, las características del cruce, la presencia o no de señales luminosas.

Se tienen los siguientes tipos de sendas o pasos peatonales.

1) Tipo Cebra o cebrado, para intersecciones con volumen superior a 150 peatones/hora. El ancho de las líneas y la separación entre ellas, será de 0.40 m (Figura 3.37a). El ancho de la zona de paso tendrá un mínimo de 3.00 m.

2) Líneas paralelas continuas, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud. Para hacer común la aceptación del paso peatonal como salvaguarda de peatones, los límites del paso deben indicarse con precisión, tanto para los peatones como para los conductores. Por esta razón son necesarias dos líneas para definir el área destinada al cruce de peatones, las que deben ser blancas y continuas, de 0.40 m de ancho, demarcando ambos lados del paso hasta el borde de la acera, para desalentar el cruce en diagonal (Figura 3.37b). Si no está prevista una línea de parada antes, es recomendable aumentar el ancho de la línea peatonal del lado de la aproximación de los vehículos hasta 0.60 m, en especial donde las velocidades pasen de 55 km/h y en áreas rurales donde no se esperan pasos peatonales.

   Este tipo de señal se realiza cuando el volumen de peatones no es muy alto.



a – Paso peatonal tipo Cebra **b – Líneas paralelas continuas**
Demarcación de pasos peatonales
Figura 3.37

Deben demarcarse pasos peatonales en las intersecciones donde exista un conflicto entre el movimiento vehicular y el peatonal y también donde hay un alto volumen de peatones, por ejemplo en islas de paradas de autobuses o donde se permite el cruce de peatones entre intersecciones, donde los peatones, no podrían reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar. El ancho del paso peatonal comúnmente se rige por el ancho de las aceras que conecta, por volumen de peatones y la velocidad de operación en semáforos peatonales aislados.

Cuando haya un intenso tránsito de peatones en una calle donde el tránsito vehicular se mueve a una velocidad relativamente alta, deben considerarse otras formas adicionales para protección de peatones, tales como semáforos accionados por los peatones o un nivel separado para el cruce de éstos, como por ejemplo puentes peatonales.

Las aceras continuas de paso peatonal son dispositivos que también se utilizan cuando existen altos flujos peatonales, pero su uso está reservado para vías locales de baja velocidad.

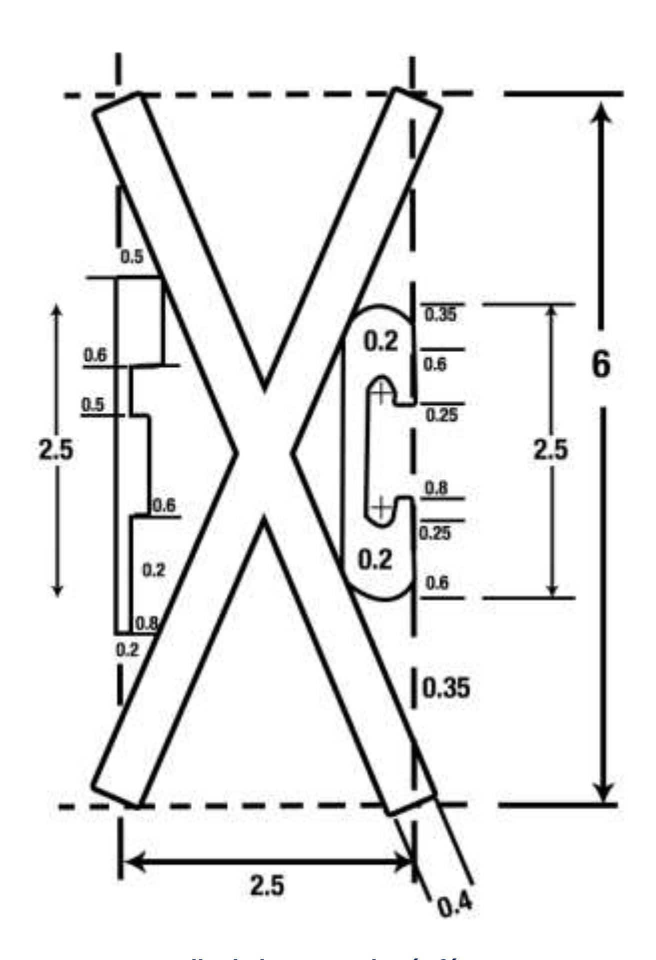
3.2.27 APROXIMACIONES A CRUCES DE FERROCARRIL

Las marcas sobre el pavimento en aproximaciones a cruces con la vía férrea, consisten en una cruz y las letras FC que significan Ferro Carril, tal como se muestra en la Figura 3.38.

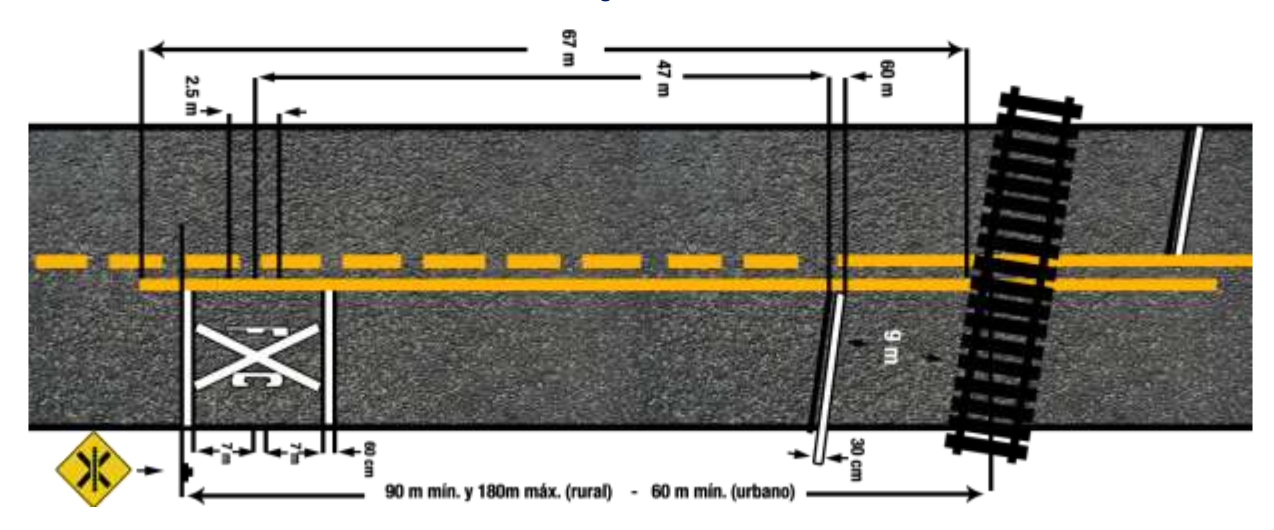
También deben pintarse marcas de no adelantamiento y ciertas líneas transversales en todas las aproximaciones pavimentadas de un cruce a nivel de tren (ver Figura 3.39), a excepción de desviaderos menores en zonas urbanas donde se requiere otra clase de protección.

Todas estas demarcaciones deben ser blancas. El símbolo y las letras deben ser alargadas en razón del ángulo pequeño en el cual se observan.

Las demarcaciones sobre el pavimento son solamente auxiliares a las señales de avance y alerta de ferrocarriles (P-8-1) y de la señal "Cruz de San Andrés" (R-1-6), que deben usarse en cada caso, así como de las señales de cruce protegido con barreras físicas (P-8-2), cuando proceda.



Detalle de la marca de vía férrea
Figura 3.38



Demarcación típica en aproximaciones a cruces de ferrocarril.
Figura 3.39

3.2.28 DEMARCACIÓN DE ZONAS PARA ESTACIONAR

Todas las líneas para espacios de estacionamiento deben ser blancas y continuas de 0.10 m de ancho.

La demarcación de espacios para estacionar en calles urbanas induce al uso más eficiente y ordenado del área para estacionar y tiende a impedir que los conductores se acerquen demasiado a zonas de hidrantes, paradas de buses, zonas de carga, esquinas y espacios de seguridad para islas.

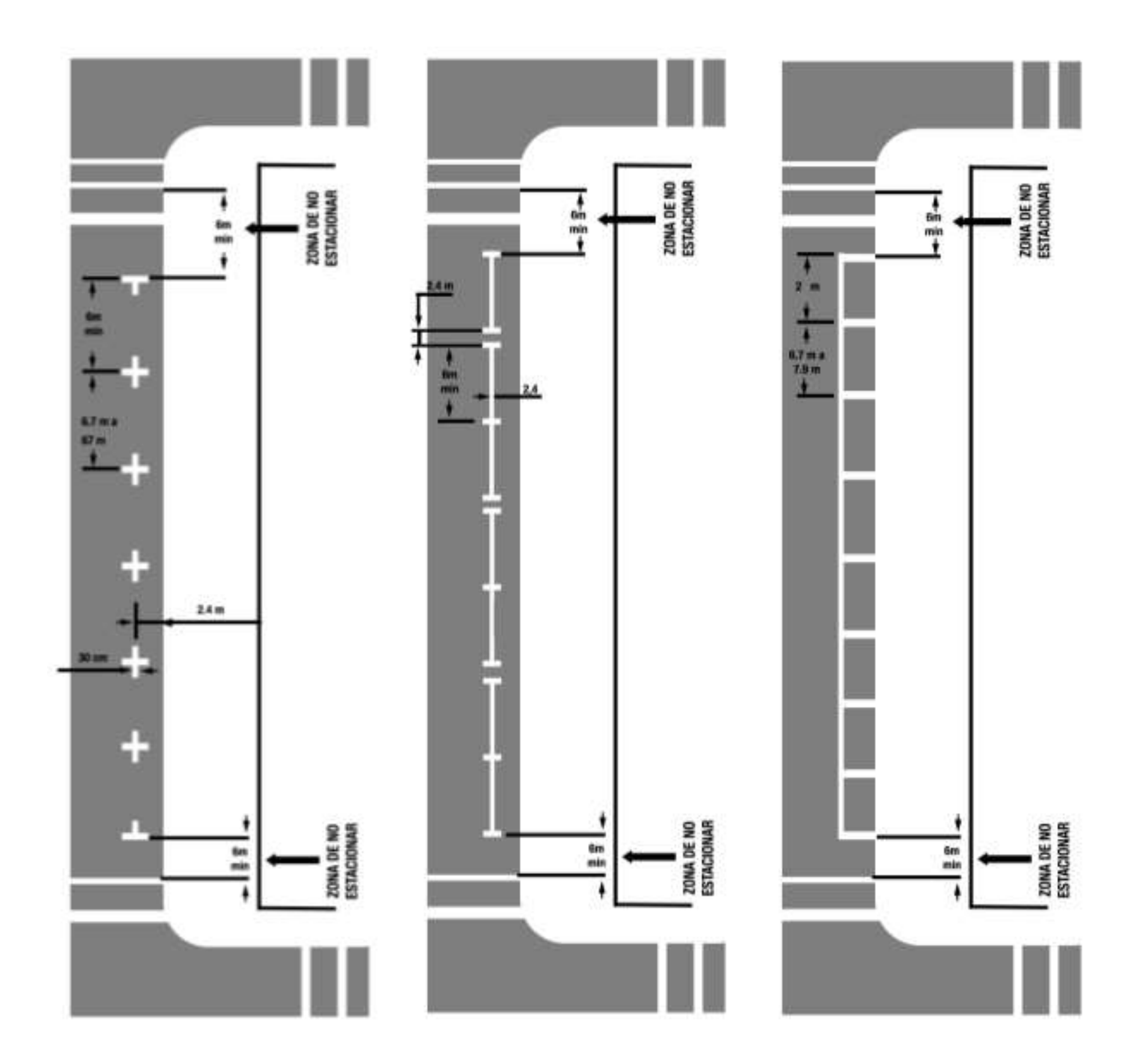
Los límites de un espacio para estacionar pueden indicarse sobre el pavimento con líneas marcadas perpendicularmente a la acera y que se extiendan sobre el pavimento en el ancho necesario para un vehículo estacionado, usualmente entre 2.40 m y 3.00 m. Para completar, puede usarse una línea paralela a la acera que conecte los extremos de estas líneas perpendiculares, indicando el límite exterior de la zona de estacionamiento.

La zona puede ser dividida luego en espacios individuales por medio de líneas perpendiculares a la acera, de manera que cada uno tenga el largo suficiente para acomodar un vehículo estacionado, normalmente de 5.00 m. El espacio, en los extremos de cada zona, puede ser de 6.00 m de largo. También puede trazarse una línea corta, paralela a la acera, en el extremo de cada espacio en vez de una línea continua a todo lo largo de la zona de estacionamiento.

En la Figura 3.40 se detalla la demarcación de espacios de estacionamiento.

Para estacionamiento del lado izquierdo en calles de una sola dirección, las demarcaciones pueden hacerse en el borde de la acera indicando los límites de cada espacio individual. Estas demarcaciones son particularmente convenientes en sitios donde se instalen parquímetros o cualquier otro tipo de dispositivo.

El estacionamiento en ángulo generalmente no es deseable, aunque ocasionalmente puede justificarse, por ejemplo en pavimentos de más de 21.00 m de ancho y donde el tránsito sea ligero y relativamente lento. Donde está permitido estacionar, la demarcación con líneas para indicar los límites de cada espacio, permite a todos los conductores estacionarse en el mismo ángulo con un mínimo de espacio perdido.



Demarcación de espacios de estacionamientos
Figura 3.40

3.2.29 PALABRAS Y SÍMBOLOS DEMARCADOS EN EL PAVIMENTO

La demarcación de palabras y de símbolos sobre el pavimento puede usarse con el fin de guiar o advertir el tránsito, no así para mensajes de reglamentación, excepto cuando sirvan de apoyo para señales estándar. Su color será blanco.

Las letras y los símbolos deben ser bastante alargados en la dirección del movimiento de tránsito, debido al estrecho ángulo desde el cual son vistos por los conductores que se aproximan. Se deben usar letras y cifras de grandes dimensiones, 2.40 m o más de largo para velocidades mayores de 60 km/h. Si el mensaje consiste en más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar más cerca del conductor que las demás. Donde las velocidades sean menores a 60 km/h, el tamaño podría reducirse a aproximadamente un tercio.

El espacio entre las líneas debe ser por lo menos cuatro veces el largo de las letras.

Nunca debe emplearse más de tres palabras en el mensaje marcado sobre el pavimento. En carreteras de alta velocidad, especialmente donde el tránsito es pesado, los mensajes de más de una línea no son aconsejables y generalmente deben evitarse.

Las palabras y símbolos que se consideran apropiados para ser usados cuando se justifique se describen en el cuadro 3.12.

Cuadro 3.12
Palabras y símbolos apropiados para demarcación en el pavimento

REGULACIÓN	PREVENCIÓN	INFORMACIÓN
CEDA	FERROCARRIL	
ALTO	ALTO ADELANTE	
SOLO GIRO DERECHO O IZQUIERDO	SEMÁFORO ADELANTE	
VELOCIDAD	ESCUELA	
FLECHAS		

El letrero "ALTO" no debe ser marcado en el pavimento a menos que esté acompañado por una línea de parada y una señal vertical de ALTO, de manera que si se pinta es porque se requiere que cada uno de los vehículos siempre tenga que detenerse.

El ancho de los mensajes en el pavimento debe ser menor que el ancho de un carril. En el caso del carril con ancho menor de 3.00 m, la palabra ESCUELA podrá ser remplazada por la señal E-1-1 demarcada en el pavimento en color blanco.

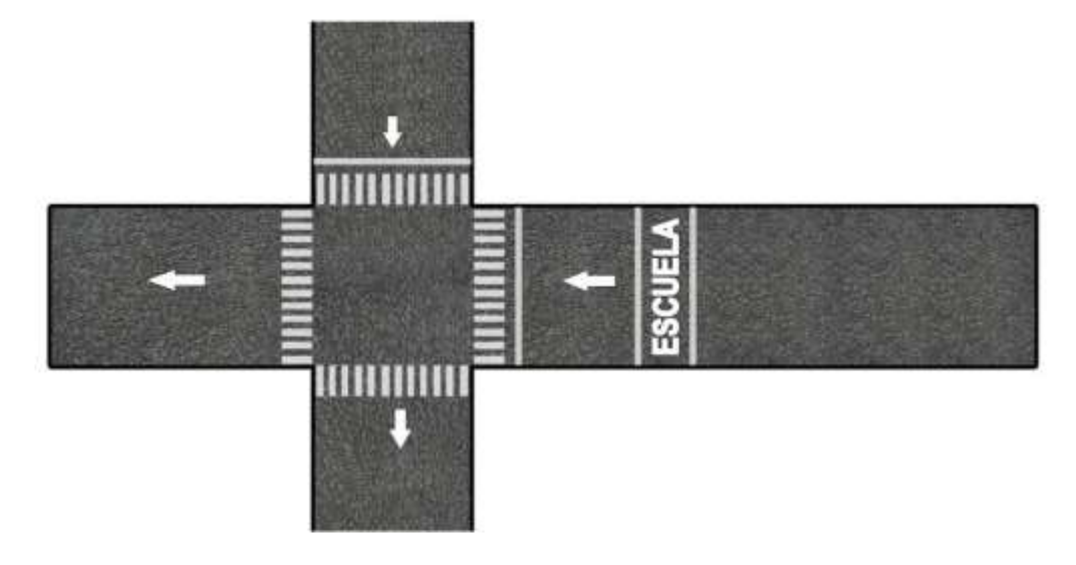


Figura 3.41

3.2.30 DEMARCACIONES QUE CONTROLAN EL USO DE CARRILES

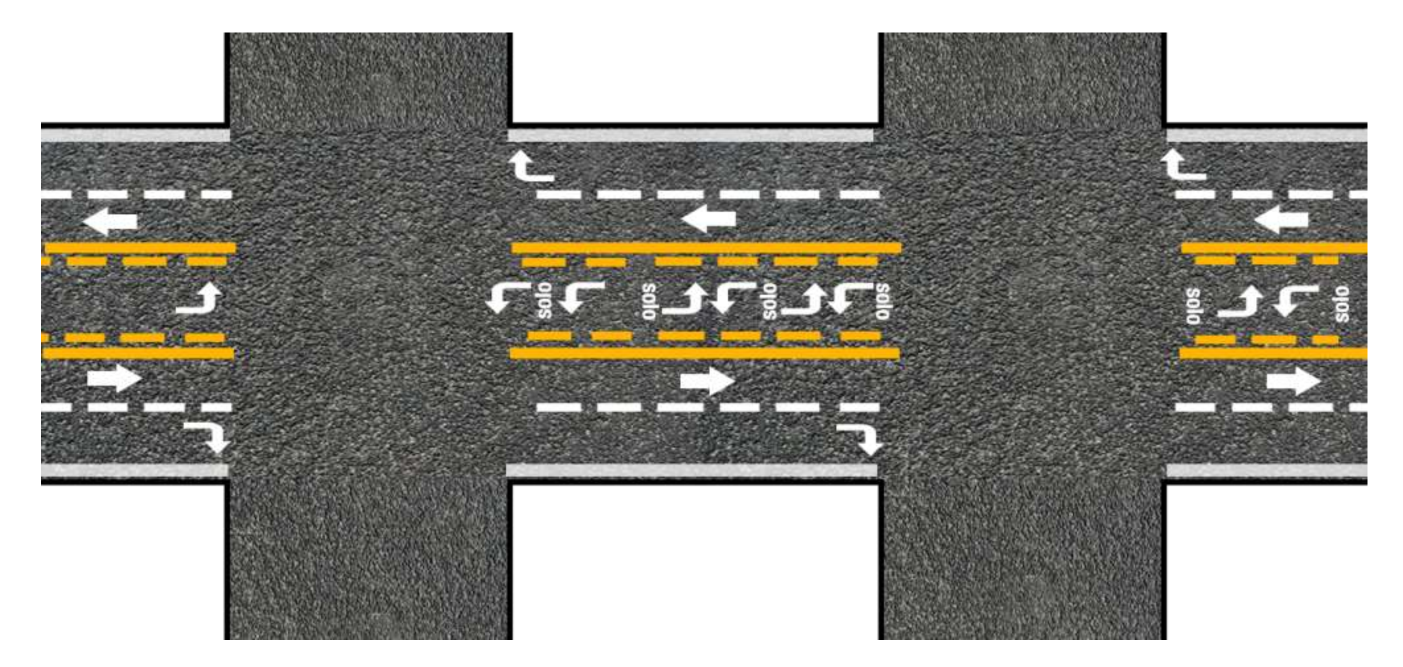
Las demarcaciones que controlan el uso de los carriles de circulación se deben usar en las aproximaciones a intersecciones para complementar las señales, indicando los tipos de movimientos que se permiten.

Dentro de las marcas que controlan el uso de carriles se encuentran las marcas para carriles o bahías exclusivas para giro, carriles preferenciales, carriles reversibles y demarcación especial de carril en puente de arco.

El carril o bahía exclusiva de giro se justifica en intersecciones donde una cantidad significativa de vehículos realizan esa maniobra. Se provee un carril exclusivo para esta maniobra dado que si se utilizara la aplicación de marcas en carreteras multicarriles, se obstruiría el paso a los vehículos que deben seguir de frente.

El carril central de giro a la izquierda se habilita en la franja central de las carreteras urbanas con cinco o más carriles. El carril central es una zona de refugio, que les permite a los conductores realizar maniobras de giro izquierdo, desde una vía secundaria o hacia una vía secundaria, sin interrumpir el libre tránsito del flujo principal.

Las marcas para carril central de giro consisten en líneas externas continuas y líneas internas discontinuas, ambas de color amarillo tal como se muestra en la Figura 3.42.



Marcas típicas en carreteras multicarriles, canalización para giros a la izquierda
Figura 3.42

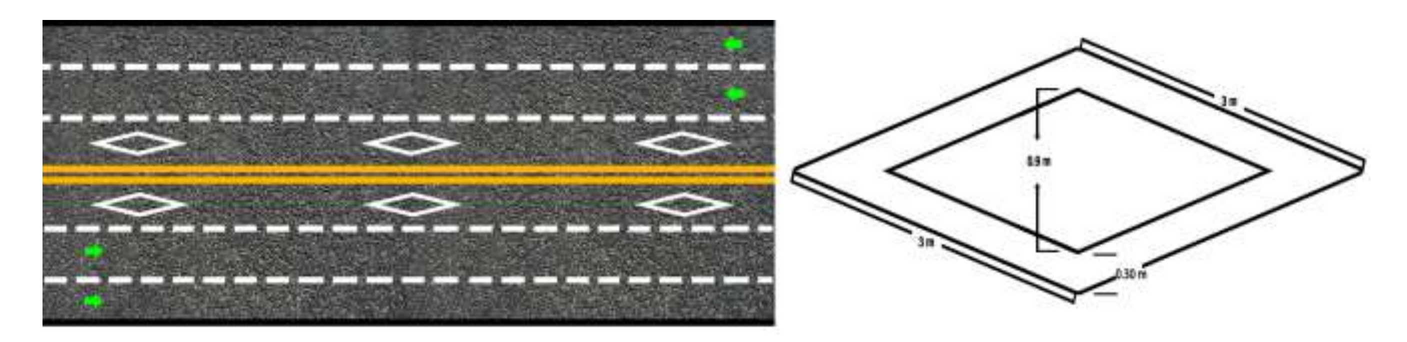
Los carriles exclusivos o preferenciales son aquellos designados a una clase particular de vehículos y se establecen generalmente para administrar la congestión, pues su uso es exclusivo para vehículos de alta ocupación o de transporte público. En otros casos se establece sólo para vehículos de emergencia. Esta demarcación se usa en combinación con las señales verticales de la serie R-9.





R-9-1 **R-9-2**

La marca para carril preferencial consiste en un rombo alargado. El rombo debe estar formado por líneas blancas de por lo menos 0.20 m de ancho, debe tener por lo menos 2.00 m de ancho y 4.00 m de largo y debe estar localizado coincidiendo con la línea de centro de cada carril preferencial, como se muestra en la Figura 3.43. El espaciamiento debe determinarse según la velocidad, la longitud de las cuadras y la distancia entre intersecciones (de acuerdo a un estudio de ingeniería de tránsito, de cada caso en particular). Para calles urbanas un espaciamiento de 24.00 m es apropiado.



Marcas típicas en carreteras de dos vías con carriles de uso restringido
Figura 3.43

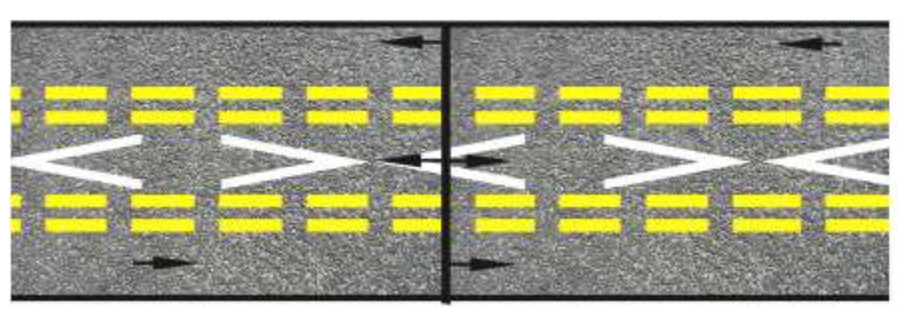
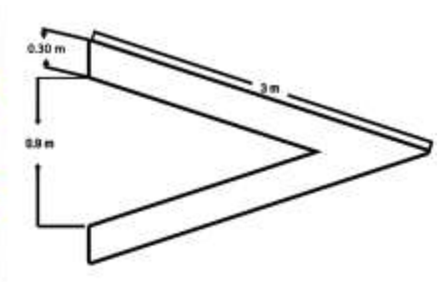
El carril reversible se define como un carril que en ciertos periodos del día opera en el sentido contrario al que tiene el resto del día. Se utiliza en situaciones de congestión para proporcionar un carril extra a los usuarios o para proveer un carril de emergencia. En este tipo de carril se demarcará en el centro una serie de cabezas de flecha (tipo "chevron") de color blanco, con líneas de 0.30 m de espesor. La longitud de cada lado de la cabeza de flecha será de 3.00 m, con una abertura en el extremo abierto entre 0.80 y 0.90 m entre los bordes internos, apuntando hacia ambas direcciones de circulación y la separación entre puntas de flecha es de 0.50 m. Los bordes del carril se demarcarán con dos líneas punteadas o discontinuas de color amarillo con un rango de 0.10 a 0.15 m de ancho, como las que muestran en la Figura 3.44. La demarcación del pavimento debe complementarse con las señales reglamentarias de la serie R-5.

El señalamiento horizontal que se utiliza al acercarse a una intersección debe ser con flechas direccionales con la leyenda "SOLO", líneas de parada y pasos peatonales.

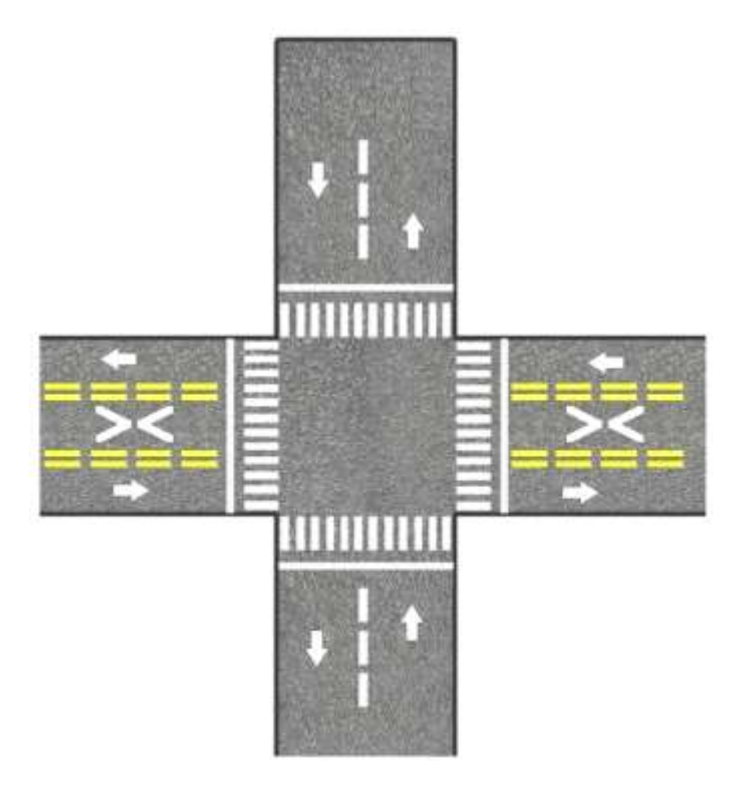




R-5-1 R-5-2

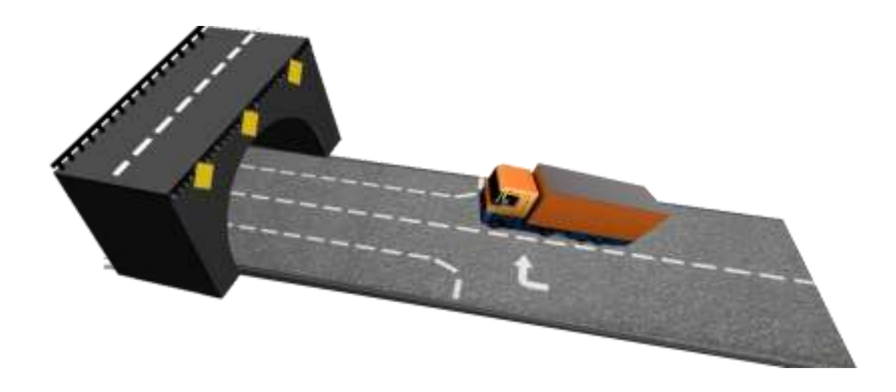
Demarcación del carril central reversible
Figura 3.44



Demarcación del carril central reversible en intersección
Figura 3.45

En aquellas vías en las que se autoriza un carril reversible pero se mantiene el flujo en ambas direcciones, resulta indispensable la utilización de dispositivos de color anaranjado reflectivo para que se constituyan en una división o límite físico entre las dos corrientes de tránsito. Los dispositivos que se pueden emplear con este fin pueden ser conos de seguridad, pines de material flexible o cualquier otro que no oponga resistencia en caso de colisión pero que llame la atención de los conductores. Estos dispositivos deben colocarse y recogerse con puntualidad para garantizar una operación segura del o los carriles reversibles.

Por otra parte, se presenta una condición especial en la demarcación de carriles bajo puentes cuya estructura tiene forma de arco y cuya altura desde la calzada hasta el puente no permite que los vehículos altos pasen por los carriles extremos, ya que colisionarían con la estructura. Cuando se presenta esta situación, se debe demarcar la calzada de la forma en que se muestra en la Figura 3.46 de tal manera que se le indique a los vehículos altos, que deben ubicarse en el centro de la calzada para poder atravesar la estructura sin colisionar con ella, y al mismo tiempo se le advierte a los vehículos livianos que los camiones deben realizar esa maniobra. La demarcación del carril en puentes de arco debe complementarse con la señal vertical P-5-9.

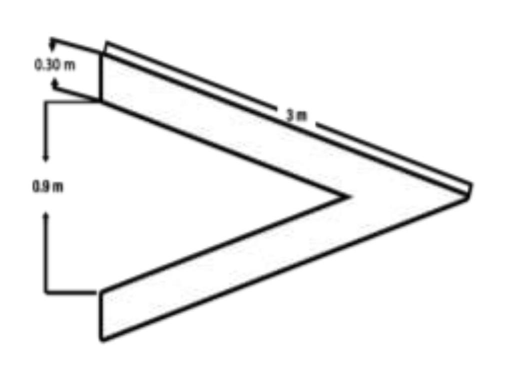


Demarcación del carril en puente de arco
Figura 3.46

3.2.31 OTROS DISPOSITIVOS Y MARCAS AUXILIARES

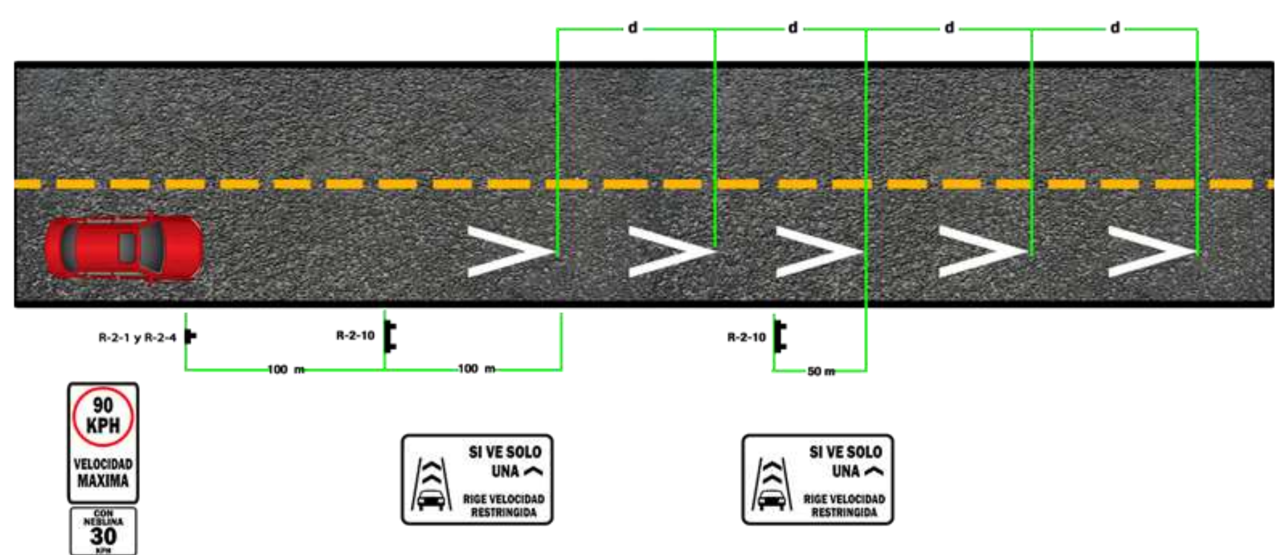
3.2.31.1 Demarcación de espaciadores

Se denominan distanciadores a una sucesión de marcas sobre el pavimento con forma de cabeza de flecha tipo “Chevron”, cuyo objeto es indicar a los conductores la distancia que se debe guardar entre vehículos pesados o la distancia de visibilidad en un tramo donde rige velocidad restringida por neblina. Esta marca también se utiliza en el centro de los carriles reversibles. La cabeza de flecha se demarcará en color blanco, con líneas de 0.30 m de espesor. La longitud de cada lado de la cabeza de flecha será de 3.00 m, con una abertura en el extremo abierto con un rango de 0.80 m a 0.90 m entre los bordes internos, como se muestra en la Figura 3.47.



Detalle de distanciador
Figura 3.47

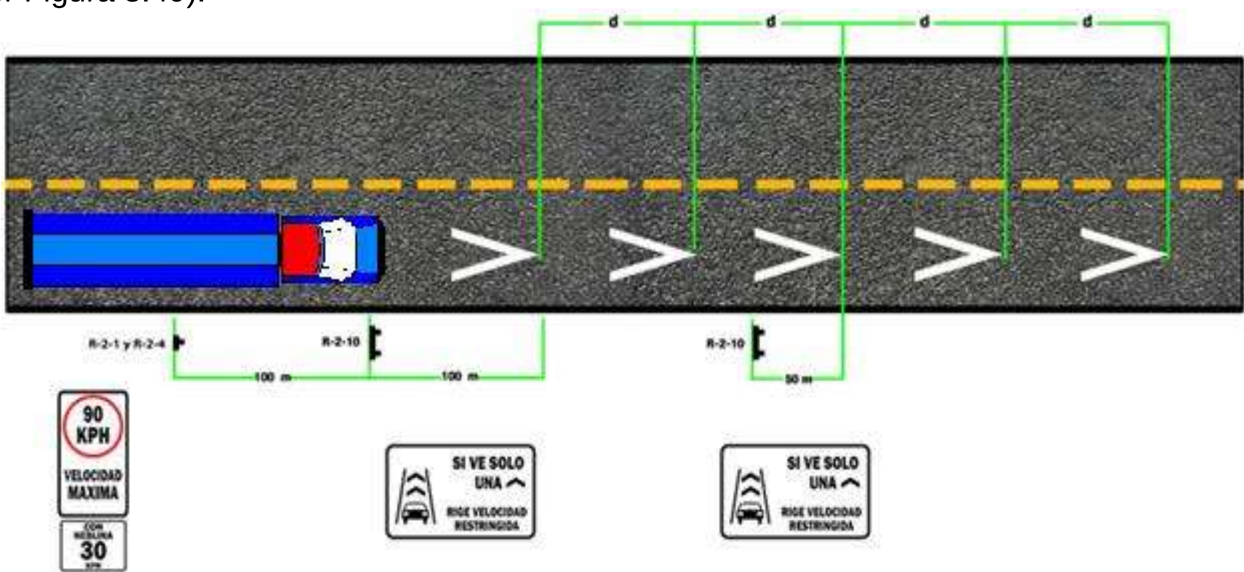
Estas marcas en el pavimento se utilizarán como dispositivos de referencia en todos aquellos lugares que está establecida una velocidad restringida debido a la reducción de visibilidad por neblina (R-2-4) o algún otro factor climatológico. Como se ilustra en la Figura 3.48, se debe demarcar un conjunto de cinco cabezas de flecha separadas entre sí por una distancia “d”, que depende de la distancia de visibilidad de parada (ver Cuadro 3.11). El primer demarcador se debe situar a 200.00 m del conjunto de señales R-2-1, R-2-4.



Demarcación horizontal y vertical típica de separadores en zonas con velocidad restringida por neblina
Figura 3.48

La señal R-2-10, que es la que suministra a los conductores las instrucciones para el uso correcto de los separadores, se colocará 100.00 m antes de la primera marca y 50.00 m antes del tercer separador, de manera que si algún conductor no se da cuenta de la restricción en el primer momento, tendrá oportunidad de hacerlo luego.

Los separadores también se utilizarán con el propósito de que los conductores de vehículos pesados puedan tener una referencia física de la distancia mínima que deben guardar con respecto a otro vehículo pesado que transite por el mismo carril. Este conjunto de demarcación especial en el pavimento se utilizará en combinación con la señal R-7-11. Las cabezas de flecha de color blanco se deben demarcar en el pavimento en grupos de tres separadores, con una separación de 50.00 m entre cada uno. Como mínimo se deben marcar dos grupos de tres separadores, con una distancia libre de 150.00 m entre cada serie (ver Figura 3.49).



Demarcación horizontal y vertical típica de indicadores de distancia entre vehículos pesados
Figura 3.49

Esta demarcación está reservada para sitios críticos de carreteras de montaña, en tramos con pendientes fuertes con una longitud de varios kilómetros, en especial en vías de dos carriles que no cuentan con carril de ascenso. Las marcas de separación deben ubicarse en tramos rectos cortos donde los vehículos livianos y otro tránsito rápido tengan oportunidad de rebasar. El número total de grupos a demarcar dependerá de la distancia segura de rebase disponible en el tramo.

Cuando estas marcas se utilizan como distanciadores entre vehículos pesados, se colocarán cada 50.00 m complementando a las señales R-7-10 y R-7-11 que indican que esta es la distancia mínima que debe mantener con otro vehículo pesado que circule en el mismo carril.

En general, este mismo dispositivo se puede emplear para indicar a los conductores la distancia segura que deben guardar en autopistas y carreteras rápidas. Esta aplicación está reservada para sitios en los que los registros de accidentes de tránsito muestran una alta frecuencia de colisiones por detrás entre vehículos que viajan por el mismo carril. Este percance es típico en pendientes fuertes, principalmente cuando se tiene una curva vertical al final de la pendiente.

La separación entre las cabezas de flecha es la misma distancia “d” mostrada en la Figura 3.49 y cuyos valores se presentan en el Cuadro 3.13, el cual detalla la distancia de visibilidad de parada, d, para diferentes velocidades de proyecto, en condiciones de pavimento mojado y en terreno plano.

Cuadro 3.13
Distancia de Visibilidad de Parada, d

Velocidad de proyecto (km/h)	Velocidad de marcha (km/h)	Reacción		Coeficiente de fricción	Distancia de frenado (m)	Distancia de visibilidad, d	
		Tiempo (seg)	Distancia (m)			Calculada (m)	Redondeada (m)
30	28	2.5	19.44	0.400	7.72	27.16	25
40	37	2.5	25.69	0.380	14.18	39.87	40
50	46	2.5	31.94	0.360	23.14	55.08	55
60	55	2.5	38.19	0.340	35.03	73.22	75
70	63	2.5	43.75	0.325	48.08	91.83	90
80	71	2.5	49.39	0.310	64.02	113.32	115
90	79	2.5	54.86	0.305	80.56	135.42	135
100	86	2.5	59.72	0.300	97.06	156.78	155
110	92	2.5	63.88	0.295	112.95	176.83	175

3.2.32 LÍNEAS REDUCTORAS DE VELOCIDAD

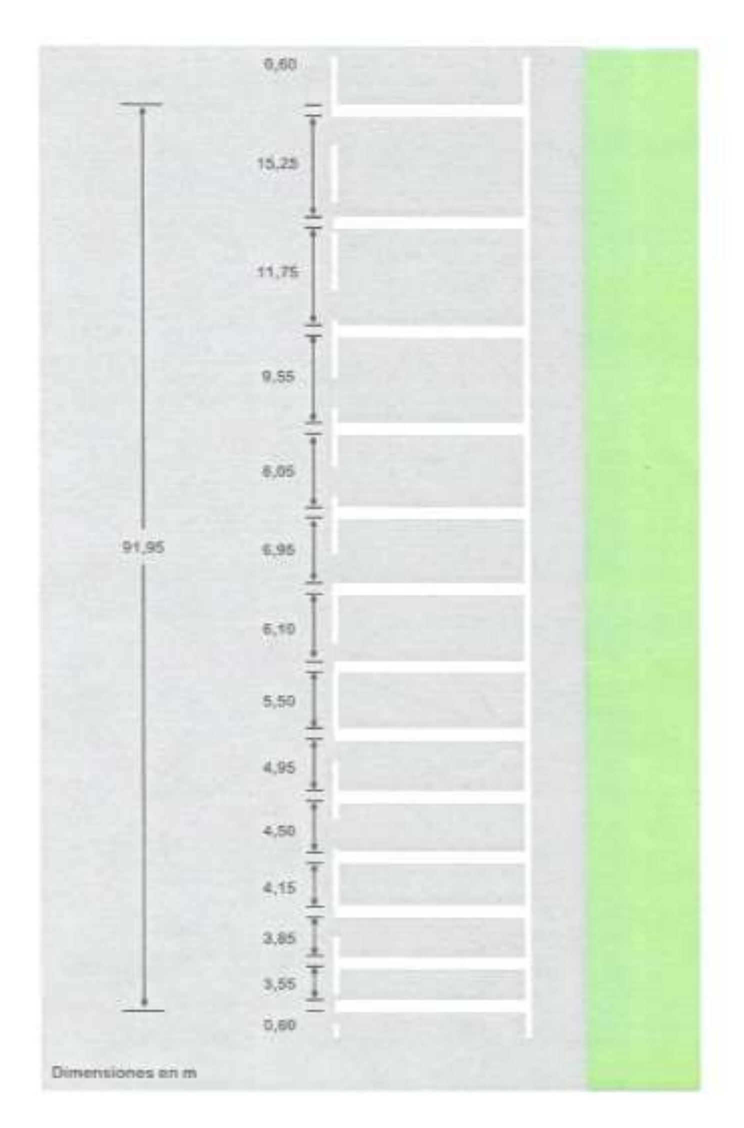
3.2.32.1 Rayas Logarítmicas

Se utilizan en las vías para producir una ilusión óptica al conductor, para que disminuya su velocidad, y se emplean generalmente en pasos a nivel de peatones y en zonas escolares. Se colocarán en forma transversal al eje de la carretera y sólo deben abarcar el carril de circulación respectivo; serán siempre de color blanco reflejante de 0.60 m de anchura, pintadas o adheridas al pavimento. Estas líneas deben realzarse o complementadas con botones reflectivos. El uso de estas líneas se recomienda en vías rurales o como complemento de otros reductores de velocidad. La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, estarán en función de la diferencia entre la velocidad de proyecto y la velocidad requerida para la restricción. Ver Cuadro 3.14 y la Figura 3.50.

Cuadro 3.14
Separación entre Líneas con Espaciamiento Logarítmico

	Diferencia de velocidades (km/h) /Número de líneas requeridas						
SEPARACION ENTRE LINEAS (m)	**20/13**	**30/20**	**40/26**	**50/32**	**60/38**	**70/44**	**80/51**
	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
	11,75.	12.55	13.10	13.50	13.70	13.90	14.05
	9.55	10.70	11.50	12.05	12.50	12.80	13.05
	8.05	9.30	10.25	10.90	11.45	11.85	12.15
	6.95	8.25	9.25	10.00	10.60	11.05	11.40
	6.10	7.40	8.40	9.20	9.80	10.30	10.70
	5.50	6.70	7.70	8.50	9.15	9.70	10.10
	4.95	6.10	7.15	7.95	8.60	9.15	9.60
	4.50	5.65	6.60	7.40	8.10	8.65	9.10
	4.15	5.25	6.20	7.00	7.65	8.20	8.65
	3.85	4.85	5.80	6.60	7.25	7.8	8.25
	3.55	4.55	5.45	6.25	6.90	7.45	7.90
		4.30	5.15	5.90	6.55	7.10	7.55
		4.05	4.90	5.60	6.25	6.80	7.25
		3.85	4.65	5.35	6.00	6.55	7.00
		3.65	4.45	5.10	5.75	6.30	6.75
		3.45	4.25	4.90	5.50	6.05	6.50
		3.30	4.05	4.70	5.30	5.80	6.25
		3.15	3.90	4.50	5.10	5.60	6.05
			3.75	4.35	4.90	5.40	5.85
			3.60	4.20	4.75	5.25	5.65
			3.45	4.05	4.60	5.10	5.50
			3.30	3.90	4.45	4.95	5.35
			3.20	3.75	4.30	4.80	5.20
			3.10	3.65	4.20	4.65	5.05
				3.55	4.10	4.50	4.90
				3.45	4.00	4.35	4.75
				3.35	3.90	4.25	4.65
				3.25	3.80	4.15	4.55
				3.15	3.70	4.05	4.45
				3.10	3.60	3.95	4.35
					3.50	3.85	4.25
					3.40	3.75	4.15
					3.30	3.65	4.05
					3.20	3.55	3.95
					3.10	3.45	3.85
					3.05	3.35	3.75
						3.30	3.65
						3.25	3.55
						3.20	3.45
						3.15	3.40
						3.10	3.35
						3.05	3.30
							3.25
							3.20
							3.15
							3.10
							3.05
							3.00
							2.95
I	84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	266.35	304.20
II	91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	292.75	334.80

I: Longitud de espaciamiento II: Longitud total (espaciamiento + anchura de línea)



Rayas con espaciamiento logarítmico para velocidades de entrada de 50 km/h
Y velocidades de salida de 30 km/h
Figura 3.50

3.2.32.2 Bandas alertadoras

Son grupos de franjas dispuestas en forma transversal en la carretera, produciendo un efecto sonoro y vibratorio en el interior de un vehículo al pasar sobre ellas.

La función principal de las bandas alertadoras es advertir a los conductores de alguna situación riesgosa y/o diferente que vayan a enfrentar, de modo que tomen las debidas precauciones. Se usan para alertar a los conductores de cambios en las condiciones de la vía o de su entorno. Por ejemplo, antes de una curva o intersección en donde se haya detectado que los conductores no la perciben con la debida anticipación; antes de entrar a un poblado; al llegar a un área comercial o netamente residencial; antes de llegar a una zona de colegios, hospital u otra actividad puntual donde se genere un alto flujo de peatones; al iniciarse un tramo con lomos de toro u otro reductor de velocidad; antes de llegar a un angostamiento ó estrechamiento de la vía, zonas de trabajos de emergencias, temporales, etc.

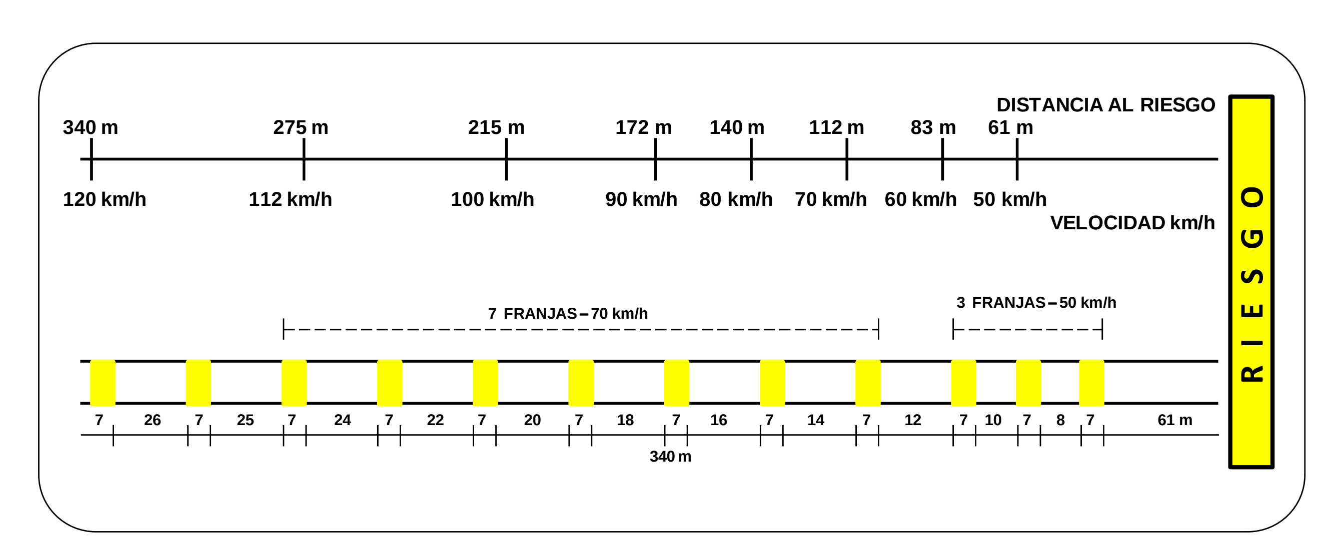
Criterios para su utilización

- **Grupos de bandas.** Para mayor eficiencia, las bandas alertadoras deben instalarse en series de grupos. El número de grupos dependerá de las características físicas y del comportamiento de los conductores del sitio en cuestión. En algunos casos se puede dejar un espacio irregular entre grupos, lo que ayuda a romper el patrón de ruidos generados haciéndolos más aceptables a los residentes cercanos. El número de grupos de bandas debe mantenerse en el mínimo.

- **Cantidad de franjas en cada banda.** Cada banda debe tener al menos diez franjas para que produzca un efecto notorio. No es apropiado instalar las franjas en forma individual.

- **Espacio entre franjas individuales y entre bandas.** Normalmente el espacio entre las franjas individuales será de 0.40 m para vías con velocidades menores a 65 km/h. En vías con velocidades mayores se recomienda dejar 0.50 m. entre las bandas individuales.

- **Distancia del riesgo.** Se sugiere como regla general una distancia de 50.00 m desde la primera banda hasta donde está la zona de riesgo. En la Figura 3.51 muestra ejemplos de distancias en relación a las velocidades y muestra dos casos, uno a 61 metros para velocidades de 50 km/hr. y otro de 117 metros para velocidades de 70 km/hr. En todos los casos es importante asegurar que las caras verticales no excedan los 0.006 m de altura. Figura 3.52.



Separación entre bandas alertadora y distancia de riesgo
Figura 3.51

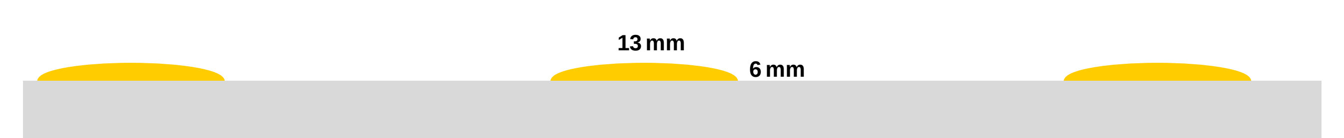


Figura 3.52

3.2.32.3 Bandas sonoras

Son dispositivos fabricados con aglomerados o estoperoles, sujetos al piso mediante el uso de pinturas epóxicas, resinas termoplásticas, plásticos de dos componentes, etc., que causan trepidación y ruido, lo cual eventualmente transmite una pequeña molestia a los ocupantes de los vehículos, cuando se sobrepasa la velocidad máxima permitida. La altura de las bandas sonoras determina el nivel de impacto en los conductores, por lo cual ésta se determinará de acuerdo con el nivel de restricción que se quiera obtener, en todo caso no deben sobresalir del pavimento más de 0.03 m.

Estos dispositivos deben ser construidos a todo lo ancho de la calzada, por parejas de bandas de 0.50 m de longitud, espaciadas entre sí 1.00 m. Dichas parejas estarán separadas en progresión logarítmica, para generar en el conductor un efecto óptico sonoro de aceleración del vehículo, que lo induzca a reducir la velocidad de operación.

Su uso debe ser especialmente en vías rurales. No se recomienda su utilización en zonas de edificaciones habitadas, ya que se incrementan los niveles de ruido y se genera vibración al paso de los vehículos sobre estos dispositivos, creando conflictos con la comunidad.

Las bandas sonoras construidas mediante baterías de estoperoles cerámicos, estarán constituidas por líneas separadas entre sí 0.30 m y con separación entre estoperoles de 0.30 m, distribuidas como se muestra en la Figura 3.53.

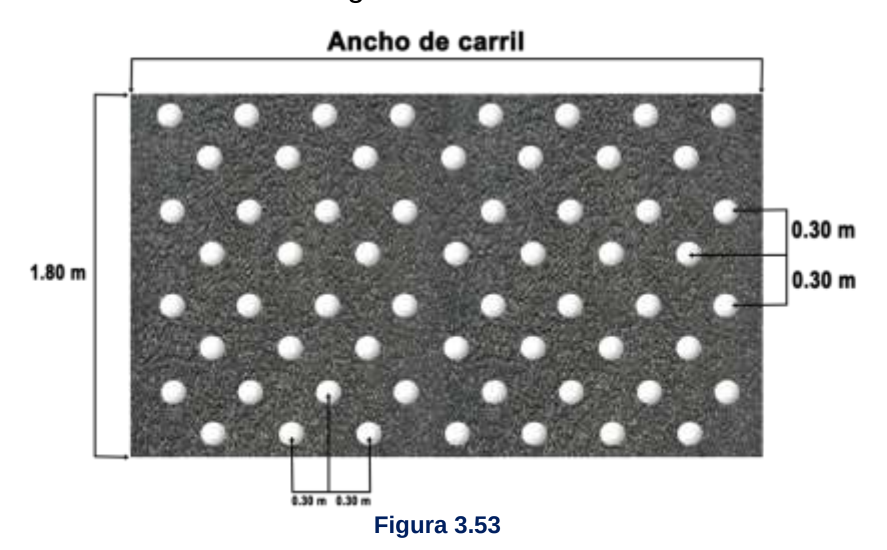


Figura 3.53

3.2.33 REDUCTORES DE VELOCIDAD

Se entenderá como reductor de velocidad todo aquel dispositivo instalado en las vías públicas, cumpliendo ciertas normas técnicas de diseño geométrico, disposición, ubicación y capacidad estructural, cuyo objetivo único sea el de obligar a los conductores a respetar los límites de velocidad establecidos en las vías públicas.

3.2.33.1 De los requisitos y normas técnicas mínimas para la instalación de reductores de velocidad

3.2.33.1.1 Colocación

Para evaluar la colocación o construcción de reductores de velocidad, se debe contar con autorización y/o estudio técnico del Departamento de Ingeniería de Tránsito o la Institución responsable, dentro del Ministerio de Transporte. La colocación o construcción de reductores de velocidad, no debe ser considerada, en las condiciones siguientes:

a) En rutas de carácter Centroamericanas o autopistas, salvo en casos calificados que serán valorados técnicamente por el Departamento de Ingeniería de Tránsito o la Institución responsable, dentro del Ministerio de Transporte.

b) En autopistas, carreteras de cuatro o más carriles o en vías cuyas velocidades máximas permitidas sean iguales o superiores a 80 kilómetros por hora (km/h).

c) Sobre puentes, pasos a desnivel o túneles.

d) En secciones de la vía donde se encuentren curvas verticales y/u horizontales o en cualquier otra condición geométrica, que impida que el reductor sea completamente visible desde una distancia mayor o igual a la distancia mínima de visibilidad y desaceleración que establecen las normas de diseño, en función de la velocidad máxima permitida en la vía, distancia que será medida en línea recta, sobre la calzada, hasta el centro geométrico del reductor. Esas distancias mínimas según la velocidad de operación, obtenidas con dicho criterio técnico, se resumen en el cuadro 3.15.

Cuadro 3.15
Distancias mínimas de visibilidad según velocidad de operación

Velocidad máxima permitida (km/h)	Distancia (metros)
25	35
40	60
50	66
60	76

e) En tramos de la vía donde exista una pendiente constante superior al cinco por ciento (5%).

f) A menos de veinticinco (25) metros de cualquier intersección no semaforizada.

g) A menos de cincuenta (50) metros de cualquier intersección regulada por semáforos.

h) A menos de 25 metros de la línea de paro en un paso peatonal regulado con semáforo.

i) A distancias menores de 90 metros de otro reductor.

j) En cualquier condición en la que el dispositivo pueda obstruir el libre flujo del agua hacia los sistemas de desagüe.

k) En vías que comuniquen directamente con el servicio de emergencia de hospitales o clínicas públicas o privadas y que sean utilizadas frecuentemente por vehículos de los servicios de atención de emergencias (Cruz Roja, Bomberos u otra institución de defensa civil) para el traslado de pacientes y atención de emergencias.

l) Excepcionalmente se podrá autorizar la colocación del reductor si la administración del servicio de emergencias así lo asiente mediante informe escrito al Departamento de Ingeniería de Tránsito o la Institución responsable, dentro del Ministerio de Transporte.

m) A menos de veinticinco (25) metros de paradas de autobuses.

n) A menos de 90 metros posterior a un cruce ferroviario en el sentido de circulación vehicular.

3.2.33.1.2 Cantidad máxima de reductores

La cantidad máxima de reductores a instalar según las condiciones del sitio será:

a) En vías frente a cuadras de longitud inferior a los 150 metros y un único sentido de circulación vehicular, un reductor; en vías con doble sentido, dos reductores.

b) En cuadras de longitud entre los 151 metros y los 300 metros, dos reductores.

c) En cuadras de longitud entre los 301 metros y los 500 metros, cuatro reductores.

d) En secciones continuas de vía cuya longitud sea superior a los 501 metros, se colocarán a lo sumo cuatro reductores por kilómetro de vía.

3.2.33.1.3 Criterios para la construcción de un reductor de velocidad

Sin perjuicio de lo que señalen otras disposiciones legales o reglamentarias, constituyen requisitos justificantes para la decisión de instalar reductores de velocidad cualquiera de los siguientes, siempre y cuando cumplan con lo dispuesto en este Manual.

a) Que más del quince por ciento de los conductores excedan la velocidad máxima establecida por Ley o por señales reglamentarias instaladas para tal efecto, en al menos veinte kilómetros por hora (20 km/h).

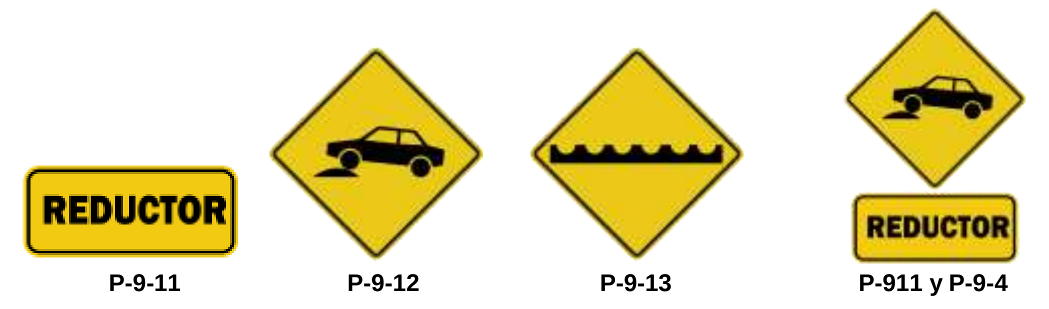
b) Cuando exista un establecimiento público o privado de uso frecuente por diversos tipos de personas consideradas usuarios vulnerables (ancianos, niños, personas con discapacidad o enfermos) que requieran de la instalación de un reductor de velocidad para su protección y seguridad.

Cualquier factor que, según el criterio técnico debidamente fundamentado de la Autoridad competente, provoque peligro o inseguridad en la vía y justifique la colocación de un reductor de velocidad.

Su mayor aplicación se concentra en urbanizaciones y áreas residenciales, donde sus habitantes buscan evitar que los conductores de automóviles, autobuses y camiones de carga utilicen las calles locales como vías de paso, con el objetivo principal de proteger a los niños y escolares que juegan o transitan en esas zonas.

Los dispositivos para reducir la velocidad que se mencionan en esta sección, pueden ser utilizados de forma aislada en sitios donde por alguna condición especial es necesario obligar a los conductores a reducir la velocidad a la que conducen, por ejemplo en un tramo de carretera o en una intersección, en el cual se ha comprobado mediante un estudio de ingeniería, que debido a las altas velocidades a las que conducen los usuarios se produce una gran cantidad de accidentes de tránsito.

En el caso de que los dispositivos para reducir la velocidad se utilicen en forma aislada, deben utilizarse las señales de prevención P-9-11 a P-9-14, P-9-13, según corresponda. La decisión de colocar o no cualquier dispositivo reductor de velocidad, así como la escogencia del tipo de reductor a utilizarse, debe ser tomada considerando los criterios dados en este Manual.

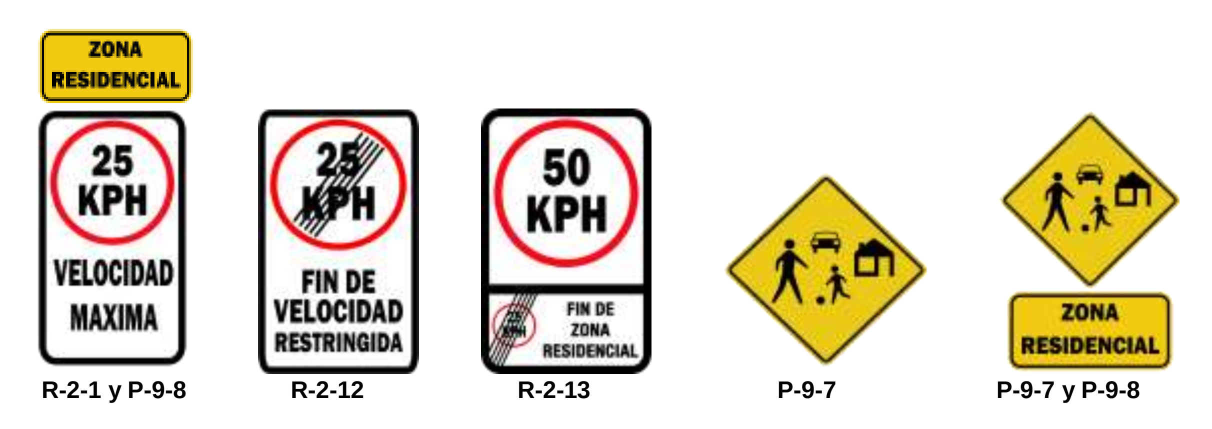


P-9-11 P-9-12 P-9-13 P-911 y P-9-4

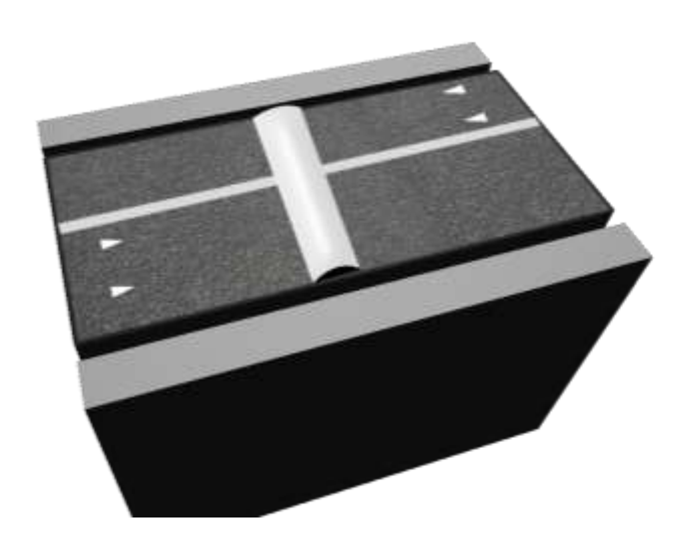
Por otra parte, los reductores de velocidad pueden ser utilizados en conjunto con otros dispositivos como parte de una estrategia que se conoce como “calmar o moderar el tránsito motorizado”. Calmar el tránsito consiste en reducir el volumen y la velocidad de los vehículos, para así lograr una disminución en los impactos que produce el tránsito automotor, tales como el ruido, la contaminación por emisiones, el deterioro de la superficie de ruedo de las calles locales y disminuir los riesgos de un atropello o accidentes.

Un caso particular de la estrategia “calmar el tránsito” corresponde a la delimitación de Zonas Residenciales, las cuales son áreas que abarcan varias calles, que ameritan señalamiento y dispositivos específicos para garantizar una reducción efectiva de la velocidad a límites máximos aún más bajos que los normales del área urbana.

Desde el punto de vista de los dispositivos de control de tránsito, una zona residencial es el conjunto de calles dentro de una zona de uso habitacional en las que rige una velocidad máxima cuya magnitud normalmente es de 30 km/h. Con ese propósito, además de la colocación de reductores de velocidad dentro del área, se debe colocar un ensamble de la señal reglamentaria R-2-1 con la placa P-9-8 en cada uno de los accesos al barrio calmado, señal que debe estar precedida de una señal P-9-7, la cual debe colocarse 50 m antes de la señal reglamentaria. Este conjunto de señales define los límites de inicio de un área protegida como zona residencial. El final del barrio calmado se delimitará mediante las señales reglamentarias R-2-12 y R-2-13



Para garantizar que la reducción de velocidad sea efectiva y desmotivar a los vehículos de paso, como mínimo se debe dotar la zona con dispositivos reductores de velocidad sobre las vía locales, precedidos de las marcas que se indican en la Figura 3.54.



Marcas en el pavimento antes de un reductor de velocidad
Figura 3.54

Los principales efectos positivos de la reducción de la velocidad en áreas residenciales o centros con gran actividad peatonal, tales como centros comerciales, campus universitarios y otros similares son los siguientes:

1) Aumenta la visual lateral de los conductores.

2) La velocidad modifica el cono de atención del conductor, como se ilustra en la Figura 3.55. A mayor velocidad el cono de visión se estrecha y los sucesos que ocurren a los lados, como peatones que desean cruzar, niños que juegan, etc., pasan más desapercibidos. Al reducirse la velocidad el conductor está más consciente de la actividad peatonal a su alrededor, por lo que puede reaccionar en forma más oportuna y adecuada ante la ocurrencia de alguna incidencia.





Aumento de la visual lateral de los conductores al reducirse la velocidad de operación
Figura 3.55

3) Disminuye la probabilidad de fallecer en caso de atropello. La magnitud de la velocidad es proporcional al peligro. Debido a la energía cinética del vehículo, a mayor velocidad, mayor es la capacidad de hacer daño y de destrucción, lo cual explica la mortalidad peatonal resultante de atropellos a distintas velocidades.

4) Aumenta la probabilidad de frenar a tiempo.

Al viajar a velocidades más bajas, la distancia de frenado hasta una parada total disminuye considerablemente, como se observa en el Cuadro 3.7. Por lo tanto, a menor velocidad aumenta la probabilidad de frenar a tiempo en caso de una parada de emergencia para evitar un atropello.

Con el propósito de obtener los beneficios antes descritos, existen varias clases de dispositivos que físicamente obligan a los vehículos a reducir su velocidad o detenerse. Se describen algunos que se pueden aplicar:

a) Acera continua o acera de paso peatonal.

b) Reductor de velocidad tipo lomo o “policía dormido”.

c) Reductor de velocidad tipo lomo modificado (para paso de autobuses).

d) Tachuelones o reductores aislados (tachuelas o botones de superficie lisa).

e) Trepidadores o reductores de superficie rugosa.

Estos dispositivos deben cumplir con una serie de requisitos, para garantizar que no constituyan un peligro y que su diseño no produzca el deterioro de los vehículos. Debido a la necesidad de instalar dispositivos reductores de velocidad, en los últimos años se han establecido reglamentos para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, referentes a los trámites de solicitud, la justificación de colocación y las especificaciones técnicas para la construcción de los mismos.

3.2.34 ACERA CONTINUA O ACERA DE PASO PEATONAL

La acera continua, acera de paso peatonal o cruce cebra sobre elevado es una prolongación longitudinal de la acera a través de un cruce peatonal o intersección de modo que son los vehículos los que dejan su espacio de circulación para entrar al espacio dominado por los peatones. Por su geometría y resistencia, este tipo de acera obliga a los conductores a reducir en forma significativa su velocidad para pasar por el dispositivo sin dañar el vehículo. La utilización de estos dispositivos se recomienda en centros comerciales y en centros universitarios.

El ancho deseable de las aceras de paso peatonal es de 2.75 m, de modo que permita que un vehículo liviano con las dimensiones de la mayoría de los automóviles que circulan en Centroamérica pueda subir los dos ejes simultáneamente sobre la acera, con lo cual se evita que la parte inferior de la carrocería del vehículo golpeé la superficie de concreto. El ancho mínimo debe ser de 1.80 m para que permita el paso de hasta dos personas en posición paralela.

Entre el nivel de calle y la acera continua debe existir una superficie de transición con una pendiente máxima de 0.08 m de alto por cada 0.90 m de largo. La altura real del dispositivo dependerá de la altura de las aceras existentes en el sitio, que normalmente varían entre 0.15 m y 0.20 m, lo que implica que la longitud de las transición oscilará entre 1.69 m y 2.25 m, respectivamente. Estas aceras deben construirse en concreto con refuerzo de acero, aunque las transiciones se pueden construir en asfalto. (Ver Fotografía 3.9 y 3.10).




Fotografía 3.9



Fotografía 3.10

Las aceras continuas o de paso peatonal deben estar protegidas con la señal de “ALTO” y la placa “PRIORIDAD PEATONES”, ensamble R-1-1 y R-1-5, como la que se observa en la Fotografía 3.11. La superficie de la acera se debe demarcar como un paso peatonal tipo Cebra, las aceras de paso peatonal no se deben utilizar bajo ninguna circunstancia en autopistas, carreteras rápidas o vías de la red primaria o secundaria.

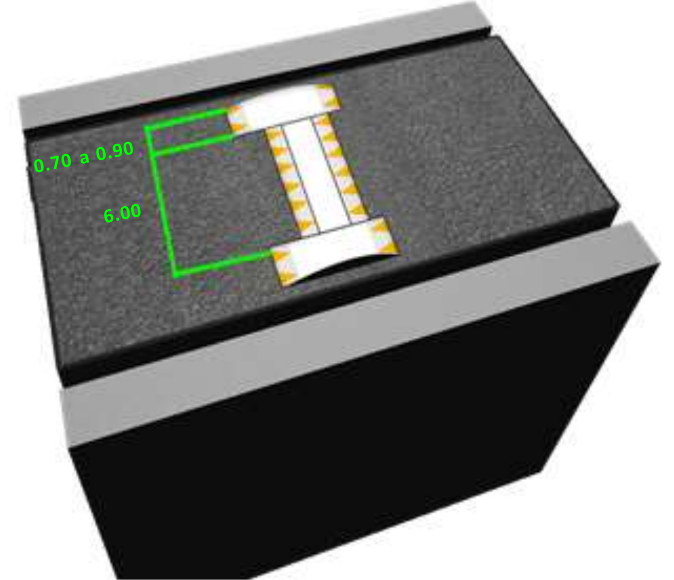
Su uso está restringido a calles locales o de bajo volumen de tránsito confinadas dentro de áreas residenciales, recreativas o comerciales donde la actividad peatonal tiene prioridad sobre otros modos de transporte, tales como en las calles de urbanizaciones y áreas residenciales, zonas escolares ubicadas en calles no esenciales, y las calles internas de centros comerciales, campus de centros educativos, áreas recreativas y deportivas, con velocidad permitida inferior a 40 km/h. Se aconseja el uso de las aceras continuas cuando los flujos peatonales en un cruce o intersección son superiores a los 500 peatones por hora en ambas direcciones o 300 peatones por hora en una sola dirección. Sin embargo, si dentro de un área se quiere implantar un programa de calmar el tránsito, se pueden utilizar estos dispositivos aunque los flujos peatonales sean menores que los límites fijados anteriormente.



Fotografía 3.11

Se debe prever un espacio libre entre la acera y el caño o cuneta para el paso apropiado del agua, el cual debe ser unido por una rampa igual al ancho del reductor, elaborada de un material resistente y construida de tal forma que este espacio quede cubierto y no represente un obstáculo para el paso de las personas y que a la vez permita ser removida para la limpieza del caño o cuneta.

Se puede utilizar otro diseño que se aplica a reductores con sección trapezoidal, que puede ser adaptado a las aceras continuas o de paso peatonal. El dispositivo consiste, como se esquematiza en la Figura 3.56, en establecer dos caminos o superficies de rodadura, uno para los autobuses, de perfil más suave, y otro para los automóviles, de perfil más abrupto. En estos casos la gradiente de la superficie para los autobuses debe tener una pendiente máxima de 1:15 y una longitud deseable de 6 m. Esta configuración puede ser útil en aceras de paso peatonal construidas en centros comerciales donde se requiere también el paso de camiones distribuidores y otros vehículos pesados.



Reductor de velocidad con sección trapezoidal para vías con rutas de autobuses
Figura 3.56

3.2.35 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO LOMO, TÚMULO O "POLICÍA DORMIDO"

Este es el tipo de dispositivo de reducción de velocidad que más se ha utilizado, tanto por su relativo bajo costo de construcción como por su efectividad. La función tan efectiva del lomo, túmulo o "policía dormido" se fundamenta en la incomodidad que le provoca a los vehículos al atravesarlos a una velocidad superior 10 km/h. Por su forma, el cambio de alineación provoca una aceleración vertical tanto de los ocupantes como de los bienes que se transportan dentro del vehículo, además del impacto horizontal del eje delantero del vehículo con el obstáculo lo cual obliga casi a detenerse.

El perfil de la sección transversal de los lomos puede ser circular, parabólico, sinusoidal, triangular o trapezoidal. Aunque cualquiera de estas formas cumple la función esperada, las formas más suaves minimizan el deterioro de los vehículos.

Estos reductores en su punto más alto medirán 0.06 ± 0.01 m y el ancho podrá variar entre 0.60 m y 1.20 m, a velocidad máxima de 40 km/h; cuando la velocidad sea menor de 50 km/h el ancho podrá variar entre 0.60 m y 1.20 m. Para velocidades entre 40 km/h y hasta 60 km/h es recomendable la utilización de reductores de 0.10 m de altura y de 4.00 ± 0.20 m de ancho. Para poner en operación un túmulo es indispensable colocar una señal de prevención P-9-12 en cada sentido de circulación, para cada reductor de velocidad que se construya. El reductor debe permitir la libre escorrentía en caños y cunetas, por lo que la distancia entre el borde del reductor y el cordón no podrá ser menor de 0.30 m. Todos los lomos se pintarán de color amarillo reflectante. (Ver Fotografía 3.12).



Fotografía 3.12



P-9-12

Los lomos no se deben utilizar bajo ninguna circunstancia en autopistas, carreteras rápidas o en vías primarias o secundarias, ni en vías donde existen rutas establecidas de autobuses.

Tampoco se pueden construir a menos de 25.00 m de las esquinas ni sobre calles con pendientes superiores al 3%. Su uso está restringido a calles locales o de bajo volumen de tránsito dentro de áreas residenciales, recreativas o comerciales y en zonas escolares.

3.2.36 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO LOMO MODIFICADO PARA RUTAS DE AUTOBUSES:

En vista de que el transporte colectivo por autobús puede verse afectado por la implantación de reductores de velocidad, el uso de aceras continuas, lomos y trepidadores están vedados en vías que formen parte de una ruta oficial de autobuses. Entonces, con el fin de calmar el tránsito en calles locales que son parte de una ruta de autobuses, se pueden utilizar reductores tipo lomo modificado, para permitir el paso de autobuses a baja velocidad, pero sin deterioro para el vehículo.

La modificación consiste en habilitar dos canales o aberturas dentro de un reductor tipo lomo convencional, que coincidan con la huella de las llantas de ambos ejes del vehículo, de modo que permite el paso de los autobuses sin necesidad de que tengan que subirse al lomo. Esta configuración se ilustra en la Figura 3.57. Sin embargo, es importante notar que el conductor debe reducir la velocidad a efecto de direccionar las llantas hacia los canales provistos, en particular las del eje tándem trasero, ya que los mismos tienen un ancho ajustado precisamente con esa finalidad. Los requisitos y demás especificaciones para construir este tipo de reductores son los mismos que los de los lomos comunes.

Para el autobús típico de diseño, el ancho de los canales oscila entre 0.70 m y 0.90 m, y la distancia entre los bordes internos de las huellas es de 1.00 m. Estos valores deben ajustarse conforme a las características reales de la flota de autobuses autorizados en la ruta respectiva. Es importante resaltar que el diseño con estas dimensiones limita el paso de los automóviles por las aberturas, ya que la entrevía del vehículo liviano típico de diseño es de 1.83 m. Por otra parte, este diseño facilita el paso de ciclistas por el reductor de velocidad.



Reductor de velocidad tipo lomo modificado para vías con rutas de autobuses
Figura 3.57

3.2.37 TREPIDADORES O REDUCTORES DE SUPERFICIE RUGOSA:

Los trepidadores están constituidos por una serie de elementos rugosos de concreto que se extienden a todo lo ancho de la calzada, en una longitud de aproximadamente 10.00 m. La losa de concreto debe tener una rugosidad tal que produzca sonido y una vibración fuerte del vehículo de modo que alerte y llame la atención de los conductores. Para que actúen como zona de transición y para efectos de amortiguamiento, los trepidadores deben desplegarse en un mínimo de tres series equidistantes. La distancia entre los tres trepidadores será de 21.00 m y la longitud entre el último trepidador y la línea de parada debe ser de 5.00 m.

El dispositivo debe acompañarse con la señal de prevención simbólica P-9-13 en cada sentido de circulación. Ver fotografías 3.13 y 3.14.

El uso de los trepidadores es muy restringido, ya que el efecto que produce es demasiado abrupto y para los usuarios frecuentes de la ruta puede ocasionar el deterioro del vehículo.



Fotografía 3.13



Fotografía 3.14



P-9-13

Las series de trepidadores deben emplearse exclusivamente en las intersecciones a nivel de vías rápidas y autopistas donde los registros estadísticos de accidentes arrojen una alta tasa de mortalidad debido al irrespeto de la orden de detención del semáforo o de la señal de "ALTO", R-1-1.

Otro dispositivo para reducir la velocidad o que sirve de indicador de alguna situación peligrosa, alto riesgo o de cuidado (como lo es la cercanía a una zona de paso de peatones o a una intersección peligrosa) es la utilización de líneas delgadas de cortes sucesivos en la superficie del pavimento, de 0.05 m de ancho y una profundidad de 0.065 m a 0.013 m, con longitud variable según la situación en la que se aplica. Se utilizan varias series de seis a ocho cortes espaciados entre 0.025 m y 0.05 m, a una distancia constante entre las mismas.

Cuando los vehículos circulan por este tipo de dispositivo se produce un sonido que alerta a los conductores, pero el efecto de trepidación es mucho más leve.

La instalación de todo reductor de velocidad debe complementarse con las siguientes medidas de seguridad:

1. Señalización vertical:

   Será requisito indispensable, para cada reductor de velocidad que se construya, la instalación de una señal especial de prevención en cada sentido de circulación, según el diseño establecido en el Manual. Su colocación se hará perpendicularmente a la dirección del tránsito.
   De acuerdo con la velocidad máxima permitida en la vía, las señales se instalarán a una distancia del reductor de velocidad no menor a:

   a) 100.00 m en rutas con velocidades mayores o iguales a 60 a km/h.

   b) 70.00 m en rutas con velocidades mayores de 40 Km/h y menores a 60 km/h.

   c) 30.00 m en rutas con velocidades menores o iguales a 40 km/h.

2. Señalización horizontal:

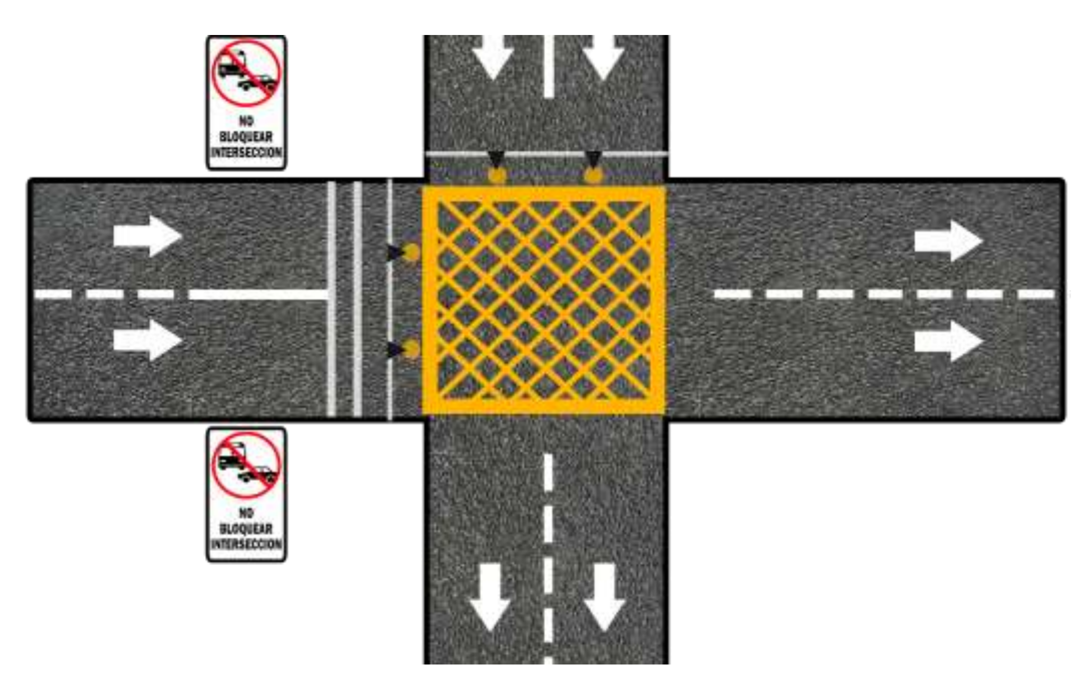
   a) Los reductores de velocidad tipo túmulo o policía dormido deben pintarse de color amarillo retroreflectivo en forma continua.

b) Los reductores de velocidad tipo acera continua, tanto el normal como el modificado, deben ser demarcados en su parte plana con una zona de paso peatonal tipo cebra. Las rampas deben pintarse de color amarillo retroreflectivo en forma continua.

3.2.38 MARCAS PARA EVITAR EL BLOQUEO DE UNA INTERSECCIÓN

Según se establece en algunas legislaciones, se prohíbe entrar a una intersección aún si tiene luz verde o se cuenta con derecho de vía, si debido al congestionamiento prevaleciente no se puede salir de ella, de modo tal que obstruiría la circulación de las vías laterales adyacentes

Con el propósito de recordar a los conductores su obligación de no bloquear una intersección al tránsito lateral, así como facilitar a las autoridades competentes la sanción de quienes infrinjan esta regulación, se debe utilizar la demarcación de líneas cruzadas en diagonal de color amarillo, la cual debe cubrir toda el área del pavimento dentro de la zona de la intersección que debe quedar libre de bloqueos, como se ilustra en la Figura 3.58. Esta demarcación se complementará con la señal R-4-4, la cual debe instalarse en cada uno de los accesos que convergen en la intersección.



Marcas para prevenir el bloqueo de una intersección congestionada en combinación con señales de reglamentación
Figura 3.58

Se recomienda utilizar este señalamiento sólo en las intersecciones que presentan problemas crónicos de rebote de colas desde las intersecciones vecinas.

Estas líneas tendrán un ancho de 0.25 m y la separación entre líneas podrá ser de 1.00 m ó de 1.50 m, dependiendo del tamaño del área a cubrir. Las líneas serán perpendiculares entre sí y el ángulo de las líneas amarillas con respecto a las líneas de parada en los accesos es de 45º.

3.2.39 DEMARCACIÓN PARA RESTRINGIR ESTACIONAMIENTO

Las demarcaciones para restringir el estacionamiento podrán ser líneas de color amarillo, rojo, verde o azul, según su función, cubriendo la cara y la parte superior del borde, en paso de que exista acera, o marcando una línea en la superficie del pavimento, en caso contrario.

Es importante indicar que el color blanco no se debe utilizar en la demarcación de estacionamiento restringido. El significado de los colores mencionados es el siguiente:

1. Color amarillo: significa "prohibido el estacionamiento", sujeto a cierto horario o a ciertas condiciones que deben definirse mediante las señales verticales serie R-8.

2. Color rojo: significa "prohibido estacionar y detenerse" durante las 24 horas, todos los días de la semana, sin ninguna excepción. Esta demarcación se debe emplear en zonas críticas, y donde estacionar está legalmente prohibido. Por ejemplo, se puede utilizar para indicar prohibición absoluta de estacionar en puentes, esquinas y curvas. Además, la prohibición absoluta de estacionar mediante la demarcación de la franja de color rojo, puede ser complementada utilizando las señales verticales de la serie R-8.



R-8-1



R-8-2



R-8-3

3. Color verde: significa "estacionamiento permitido", sujeto a un límite de tiempo, a cierto horario o a ciertas condiciones que debe definirse mediante las señales verticales R-8-26, R-8-27 y R-8-2.



R-8-26



R-8-27



R-8-28

4. Color azul: significa "zona de estacionamiento exclusiva para discapacitados, ancianos o mujeres embarazadas" durante las 24 horas, todos los días de la semana. La señalización de este tipo de zona exclusiva de estacionamiento, debe realizarse pintando la franja de color azul sobre el borde de la acera a lo largo de toda el área destinada para ese fin, y además, debe colocarse la señal R-8-29, R-8-30 o R-8-31, según corresponda. También debe demarcarse sobre el pavimento el símbolo estándar correspondiente, ya sea una zona reservada para personas con discapacidad, ancianos o mujeres embarazadas.







R-8-29 **R-8-30** **R-8-31**

Como la experiencia ha demostrado que el público no entiende con facilidad un código donde se usan varios colores en las demarcaciones de bordes, para indicar diferentes tipos o grados de restricciones de estacionar, y que el color rojo presenta un contraste muy pobre sobre la acera, las demarcaciones de franja amarilla se recomiendan para mostrar que se prohíbe estacionar a toda hora. En todo caso, aunque no se use el color rojo, las señales R-8-4b y R-8-5b emplean los colores rojo y blanco precisamente para indicar que la prohibición de estacionar rige durante las 24 horas, y su diseño no corresponde al “NO ESTACIONAR” convencional de la señal R-8-1.





R-8-4b **R-8-5b**

En sitios de irrespeto frecuente podría ser conveniente el uso de la demarcación del cordón en rojo y el uso de las señales R-8-4b o R-8-5b. Asimismo, en sitios donde exista prohibición de estacionamiento absoluto, también se podría usar el cordón rojo, en especial en sitios de puentes, en cuyo caso también se debe emplear la señal R-8-11 o R-8-12.





R-8-11 **R-8-12**

En estacionamientos de centros comerciales, hospitales, edificios públicos y otros, se debe utilizar la demarcación de símbolos estándar que corresponde a personas con discapacidad, de la tercera edad y mujeres embarazadas descritas a continuación.





Símbolos estándar para zonas de estacionamiento
Restringidas para discapacitados, ancianos y mujeres embarazadas



CAPÍTULO 4

Demarcación de Islas en el Pavimento

CAPÍTULO 4
DEMARCACIÓN DE ISLAS EN EL PAVIMENTO

4.1 ASPECTOS GENERALES

4.1.1 DEFINICIÓN

Una isla de control de tránsito, es una zona definida entre carriles de tránsito para el control de los movimientos de vehículos o para refugio de peatones. Dentro del área de una intersección, un refugio u otra separación exterior se considera como una isla.

Una isla puede designarse mediante pintura, barras verticales, vialetas, boyas o tachuelones en forma de hongos, botones o estoperoles, postes, bordes del pavimento u otros dispositivos. Para propósitos de este Manual, una isla constituye no sólo el área designada, sino también todas las protecciones en las salidas y accesos.

Las islas constituyen parte integral del diseño geométrico de calles y carreteras, debiéndose incluir en los proyectos generales de construcción. Sin embargo, a veces puede ser necesario instalar una isla en una intersección ya existente, con el fin de mejorar o corregir el diseño inadecuado. El Manual hace más hincapié en las características del control de tránsito mediante islas que en sus detalles de diseño. Sin embargo, se recomiendan ciertas especificaciones mínimas en su diseño.

El estudio de las islas que hace este Manual se refiere principalmente a instalaciones urbanas y sub-urbanas que generalmente están ubicadas en áreas de carreteras relativamente restringidas o en intersecciones.

4.1.2 CLASIFICACIÓN

Las islas pueden clasificarse, funcional y físicamente, del modo siguiente:

1. Islas de refugio para peatones.
2. Islas para división del tránsito.
3. Islas para la canalización del tránsito.

Se proporcionan islas de peatones para servir como zonas de seguridad a las personas que se desplazan a pie. Una zona de seguridad se define como un área dentro de una calzada destinada para el uso de peatones.

Las islas incluyen todas las áreas creadas para separar y canalizar el tránsito vehicular, pueden ser de canalización o de división. Las islas de división sirven para separar las corrientes de tránsito opuestas y de una misma dirección, cuyo movimiento es generalmente continuo. Las islas de refugio situadas en una calle que no tenga otra clase de división, sirven también para separar las corrientes de tránsito. Este Manual trata separadamente cada función de las islas, excepto aquellas características y criterios que pueden aplicarse a todas.

La mayoría de las islas cumplen dos de estas funciones o todas ellas. Por ejemplo, las islas de división en intersecciones generalmente sirven para refugio de peatones.

4.1.3 ISLAS DE REFUGIO DE PEATONES

La función principal de una isla de refugio es proporcionar un lugar seguro para los peatones que no puedan cruzar todo el ancho de la calzada de una sola vez, debido al cambio de la indicación del semáforo o a los vehículos que se acercan. En áreas congestionadas estas islas facilitan también el tránsito vehicular, permitiendo la marcha de ciertos vehículos sin necesidad de que tengan que esperar a que los peatones crucen la totalidad de la calzada. Ver Fotografía 4.1.

Este tipo de islas se utiliza en intersecciones urbanas donde hay un volumen considerable de peatones y donde el alto volumen de vehículos hace difícil y peligroso que los peatones crucen. Los tipos de intersecciones se detallan a continuación:

1. Intersecciones en carreteras multicarriles.

2. Intersecciones amplias o de forma irregular.

3. Intersecciones con semáforo para proveer un lugar seguro ente las distintas corrientes de tránsito.

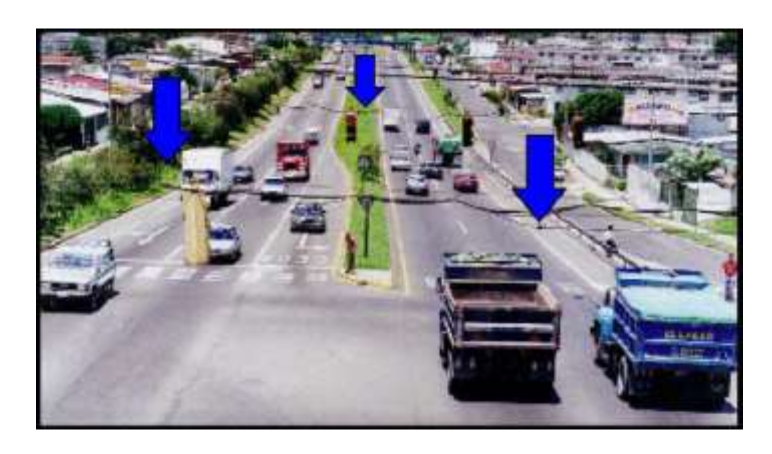
Las islas para carga de pasajeros se consideran como una clase especial de las islas de refugio de peatones, dado que sirven de refugio mientras los pasajeros abordan o bajan de los vehículos de transporte público, en los lugares designados para ese fin.



Fotografía 4.1

4.1.4 ISLAS PARA DIVISIÓN DEL TRÁNSITO

Con frecuencia, las islas divisorias se introducen con anticipación a una intersección para separar el tránsito opuesto, sirviendo como aviso de la intersección. También pueden utilizarse para separar el tránsito en una misma dirección, como cuando dividen un carril de cruce a la izquierda separándolo de los carriles de tránsito continuo o cuando separan los carriles de tránsito continuo de un pavimento adyacente reservado al servicio local. Ver Fotografía 4.2.



Vía rápida con isla separadora central y con islas laterales para separar la vía principal de las calles marginales.
Fotografía 4.2

Las islas divisorias se emplean también para guiar el tránsito alrededor de un obstáculo en la calzada, como una columna o pilar de puente, en sitios donde el tránsito se detiene regularmente para el pago de peaje o a fines de inspección o para impedir el adelantamiento en puntos peligrosos, tales como en curvas cerradas o pasos angostos.

Cuando se constituyen en forma continua, formando parte de la sección transversal de diseño de la calzada, se denominan separadores y sus principales funciones se enumeran a continuación:

1. El separador proporciona una zona aislada entre corrientes opuestas del tránsito, reduciendo la fatiga de los conductores y resultando generalmente en una reducción del índice de accidentes.

2. Con anchura suficiente, el separador proporciona protección y control del tránsito de cruce y de giro. Uno de los beneficios más importantes del separador se obtiene cuando sirve para proveer una bahía o carril de giro a la izquierda, similar al mostrado en la Fotografía 4.3. Los vehículos que van a girar a la izquierda son separados en un carril protegido, de modo que no impidan la circulación del tránsito continuo, aumentando así la eficiencia, capacidad y seguridad de la intersección.

3. Un separador proporciona refugio para peatones y reduce la necesidad de instalar semáforos. Hace posible una señalización más eficiente, por cuanto los movimientos del tránsito se regulan en carriles ordenados.



Fotografía 4.3
Isla separadora central que proporciona espacio para un carril o bahía protegida de giro a la izquierda.

4.1.5 ISLAS PARA LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO

La función principal de una isla de canalización es controlar y dirigir a un conductor hacia el carril apropiado para su ruta, y asegurar así la operación segura y eficiente de la intersección. Las islas de canalización se instalan en áreas, que de otra manera serían amplias expansiones de pavimento y sirven para lograr el flujo ordenado del tránsito que se desea. Como tal, la isla de canalización primordialmente es una parte del diseño de la intersección. Ver Fotografía 4.4.



Fotografía 4.4

4.2 DISEÑO

4.2.1 ELEMENTOS DE DISEÑO

La necesidad de construir una isla debe determinarse solamente mediante un cuidadoso estudio, ya que se colocan en áreas que de otra forma estarían destinadas al tránsito vehicular. Su diseño debe planificarse cuidadosamente a fin de que su forma se adapte a la trayectoria natural de los vehículos y de que no constituya un riesgo en la vía. Una isla atinadamente instalada en una intersección de una calle ancha puede eliminar la necesidad de establecer un control de semáforos, si el tránsito se canaliza en movimientos ordenados.

La isla debe ser claramente visible en todo momento y con la suficiente anticipación para que no se presente en forma brusca a los conductores. Debe ocupar el mínimo espacio de vía necesario para cumplir su objetivo, pero teniendo el tamaño suficiente para que sea notoria a fin de evitar la posibilidad de que los conductores la golpeen o pasen por encima de ella. La delineación, iluminación, reflectorización, señalización y demarcación de las islas deben ajustarse a las condiciones de diseño y de tránsito y conformarse a lo recomendado en este Manual.

Para más referencias sobre los conceptos de diseño, referirse al Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial. 3ª. Edición, 2011.

4.2.1.1 Islas de refugio de peatones

Las islas de refugio no deben situarse en puntos donde queden menos de dos carriles disponibles al tránsito de vehículos, medidos entre el punto donde estaría la isla y el borde de la acera u otra isla adyacente. Sin embargo, un movimiento de giro separado por una isla puede diseñarse como un solo carril de tránsito. Normalmente una isla de refugio debe centrarse sobre la línea de centro de la calzada.

Las islas de refugio no deben ubicarse de tal forma que ocasionen un riesgo para los vehículos. En áreas con tránsito vehicular rápido, deben evitarse las islas que no están situadas sobre la línea central de la calzada. Las calles con carriles reversibles requieren una consideración especial para determinar la ubicación de las islas.

En áreas urbanas con tránsito de movimiento lento y muchos peatones, las islas de refugio deben instalarse preferiblemente en intersecciones de calzadas anchas de una sola vía o de doble vía con 6 carriles o más. Las islas de seguridad pueden ser necesarias en cada intersección a lo largo de una misma calle, en cuyo caso se debe considerar la instalación de una faja continua de división sobre el eje central de la calzada y entre las intersecciones.

Es preferible que parte de la isla consista en una plataforma elevada, delineada, para dar a los peatones una mayor sensación de seguridad. Es conveniente también, que parte del área del cruce se mantenga a nivel del pavimento para facilitar el paso de coches de niños, sillas de ruedas y personas con discapacidad o enfermas. Aunque es mejor que parte de la plataforma elevada sobresalga más allá del área del paso de peatones en el lado que da a la intersección.

Está permitido que la plataforma termine en la zona de paso. Cuando este es el caso, se utilizan vialetas, boyas o tachuelones en forma de hongos, botones o estoperoles u otra protección de los bordillos en aquellas esquinas que, de no ser así, podrían ser ocupadas por los vehículos que cruzan, debiendo haber una parte elevada inmediatamente adyacente para que los peatones puedan subir a ella.

Las defensas de bloques de concreto u otras estructuras macizas colocadas en el extremo de acceso de una isla de refugio aumentan la posibilidad de producir daños físicos a los ocupantes de los vehículos que puedan chocar contra ellas, mientras que proporcionan un incremento dudoso de la seguridad de los peatones, en comparación con los otros tipos de protectores más convencionales. Por esta razón ya no se están utilizando estas defensas macizas, habiéndose reemplazado por postes y pasamanos. Tales barreras deben utilizarse solamente en aquellas zonas donde la velocidad de los vehículos es relativamente alta y en estos casos deben ser bien visibles en todo momento.

Las islas de refugio deben tener por lo menos 1.20 m de ancho. La longitud utilizable a lo largo de la calzada, incluyendo cualquier sección del paso de peatones al nivel del pavimento, no tendrá menos de 3.65 m o el ancho del paso de peatones, cualquiera que sea mayor.

4.2.1.2 Islas divisorias

Una isla divisoria o faja separadora central es un elemento importante y esencial en el diseño de las avenidas y bulevares en las áreas urbanas, si se quiere que estas importantes arterias de tránsito satisfagan los requisitos mínimos de seguridad y capacidad. Cuando el ancho del derecho de paso lo permite, las islas separadoras pueden utilizarse ventajosamente en otro tipo de calles. Aunque una isla separadora pueda negar a los vehículos el acceso a entradas y establecimientos comerciales situados en la parte izquierda de la calzada, estas limitaciones son necesarias para lograr la seguridad y capacidad deseadas.

Cuando sea posible, el ancho de la isla divisoria debe ser suficiente para brindar protección a los vehículos que crucen o giren en las intersecciones, como el mostrado en la Fotografías 4.5a y 4.5b.




Fotografía 4.5 a



Fotografía 4.5 b

Un ancho de isla de 6.00 m es deseable. Aunque los separadores angostos brindan cierta separación del tránsito opuesto y pueden servir para el refugio de peatones, los separadores de menos de 3.60 m de ancho no tienen espacio suficiente para acomodar un carril o bahía de giro.

El ancho mínimo deseable de un carril central que puede acomodar un carril de giro es de 4.85 m. Donde el derecho de vía está muy limitado, pueden utilizarse islas centrales con un ancho de 3.65 m y con un carril de giro de 3.05 m. Cuando el separador del carril de la isla central y el tránsito continuo opuesto tienen menos de 1.20 m, debe ser un separador remontable o marcado con tachuelas o marcas sobre el pavimento. Cuando el separador tiene 1.20 m o más de ancho, puede o no ser del tipo remontable, según las condiciones locales.

En calles anchas con grandes volúmenes de tránsito, se necesitan separadores de por lo menos 1,20 m que sean a la vez refugio de peatones. Una isla divisoria no debe ubicarse de tal modo que comience en una curva cerrada o en la cresta de una pendiente donde su presencia en la vía introduciría un elemento sorpresa a los conductores.

Sólo en circunstancias excepcionales puede ser ventajoso proporcionar una isla divisoria con un solo carril de tránsito continuo, tal como se utiliza para separar un carril de giro a la izquierda de los demás carriles. El ancho de un carril del tránsito que sigue directo, se regirá por el volumen, tiempo y velocidad del tránsito y por otras circunstancias locales, pudiendo variar entre 3.00 m y 4.00 m.

En algunas ubicaciones donde el cruce indiscriminado de peatones pudiera constituir un riesgo, como en calles por donde los vehículos pasan a gran velocidad o donde el volumen considerable de peatones a ciertas horas entorpecería la circulación del tránsito, es aconsejable considerar la erección de una malla en el centro de la isla divisoria. La experiencia de audacia y desobediencia de los peatones, quienes en muchos casos de todas formas se brincan o rompen la malla, obliga en situaciones críticas a colocar mallas a ambos lados de la calzada, para así evitar que los peatones invadan la calzada en sitios peligrosos, como el mostrado en la Fotografía 4.6.



Fotografía 4.6
Utilización de malla lateral para evitar el cruce de peatones a través de la isla medianera.

Por razones de despeje y mantenimiento, los separadores para tales instalaciones deben ser de 2.50 m de ancho o más. La malla generalmente consiste en alambre entretejido, debiendo tener por lo menos 1.50 m de altura. Debe extenderse a todo lo largo de la vía entre las intersecciones o a una distancia de por lo menos unas cuantas decenas de metros a cada lado del sitio de congestión de peatones. Estas mallas aumentan de manera definitiva la visibilidad de la isla divisoria para los conductores y al mismo tiempo hacen de la isla un separador más eficaz del tránsito.

4.2.1.3 Islas canalizadoras

El diseño de una intersección canalizada puede ser decidido sólo después de un estudio especial del área en particular, siendo parte del diseño final de la intersección. Particularmente para este tipo de islas, dado que la forma y tamaño varían mucho con las condiciones de la intersección, es deseable probar con una demarcación temporal antes de la instalación final. El área de las islas de canalización que se utilice en cualquier intersección debe ser reducida al mínimo y todo el diseño debe ser lo más simple para lograr el control deseado de la intersección. Usualmente unas pocas islas de tamaño "sobre el mínimo", colocadas cuidadosamente, son más efectivas que un mayor número de islas pequeñas que crean carriles múltiples y causan confusión.

Las islas de canalización en una intersección están constituidas por plataformas de concreto delimitadas por bordillo y cuneta.

Se reducirá al ancho de las islas divisorias a fin de proveer carriles de cruce hacia la izquierda en la intersección.

Las islas con bordillo se emplean con mayor frecuencia en áreas urbanas, aunque también son apropiadas las marcas en el pavimento, barras elevadas, tachuelas en forma de hongo y otros métodos de delimitación, cuando el hecho de montarse sobre la isla no constituye un peligro para los conductores, los peatones o la propiedad.



Figura 4.1

4.3 TAMAÑO Y FORMA

Generalmente, las islas son angostas y alargadas o bien de forma triangular. Normalmente se sitúan en áreas de la calzada fuera de la trayectoria de vehículos y su forma y dimensiones se planifican como parte integral de la disposición de la calle o intersección.

El tamaño difiere según las condiciones del sitio, pero se deben satisfacer los siguientes requisitos de tamaño mínimo a fin de asegurar que la isla sea suficientemente grande para llamar la atención. En ubicaciones rurales, toda isla debe tener un mínimo de 7.00 m² de superficie o por lo menos 4.60 m² para condiciones muy limitadas. En ubicación urbana, si las velocidades son bajas, los valores correspondientes son 4.60 m² y 3.25 m². Una isla alargada con un ancho mínimo de 1.20 m debe tener preferiblemente un mínimo de 6.10 m de longitud, pero en ningún caso menos de 3.65 m.

4.4 DELIMITACIÓN

La forma de delimitar un área de islas varía según su tamaño, ubicación, función y naturaleza de la zona circundante: rural o urbana. Generalmente las islas se delimitan mediante uno de los métodos siguientes:

1. Elevadas sobre el pavimento y contorneadas por bordillos y con relleno de pavimento, tierra u otro material.

2. Formadas por marcas sobre el pavimento o barras levantadas en zonas pavimentadas, empleadas en zonas urbanas donde las velocidades son bajas y el espacio limitado.

3. Vialetas, botones y/o boyas que son instaladas con o sin demarcación en el pavimento. Éstos aparecen descritos en el Capítulo 3 de este Manual.

4. Sin pavimentar, a nivel de la vía de tránsito, a veces complementadas por postes, columnas y otros medios, utilizados para islas de gran tamaño. Las zonas de islas de tamaño mínimo deben delinearse por medio de bordillos no remontables cuando se utilizan para refugio de peatones o para el establecimiento de dispositivos de control de tránsito. Las zonas de islas grandes deben delinearse mediante bordillos, bien sean remontables o no remontables, o también mediante contrastes de color y materiales, empleando césped, arbustos, tierra apilada, postes, señales o cualquier combinación de éstos.

Los bordillos no remontables o verticales, se diseñan con una cara vertical o inclinada a un ángulo de menos de 20 grados con la vertical, de forma que los vehículos no suban sobre ellos. Ver figura 4.2.



Figura 4.2

Los bordillos remontables están diseñados de tal manera que los vehículos puedan atravesarlos sin un salto excesivo. Generalmente tienen un canto inclinado a un ángulo entre 20 y 60 grados con la vertical. Ver figura 4.3.



Figura 4.3

El tipo de bordillo empleado para delinear una isla se determina según las necesidades de la situación, que varían de acuerdo a las velocidades de los vehículos, el tránsito de peatones y el tipo y ancho de la isla. Todos los bordillos en la línea de circulación del tránsito deben pintarse de color amarillo. Las islas en las calles principales de las zonas urbanas están generalmente delimitadas por bordillos verticales de 0.12 m a 0.20 m para la protección de peatones, pudiéndose marcar con señales y semáforos u otros dispositivos de control del tránsito.

Cuando un bordillo de barrera no es esencial para el control del tránsito o para la seguridad, se debe emplear un bordillo de tipo remontable. Las islas de refugio y de canalización y, siempre que sea posible, las divisorias deben diseñarse sin cunetas adyacentes para que permanezcan completamente visibles y el ancho de la calzada no quede restringido durante períodos de drenaje del pavimento. Ver figura 4.4

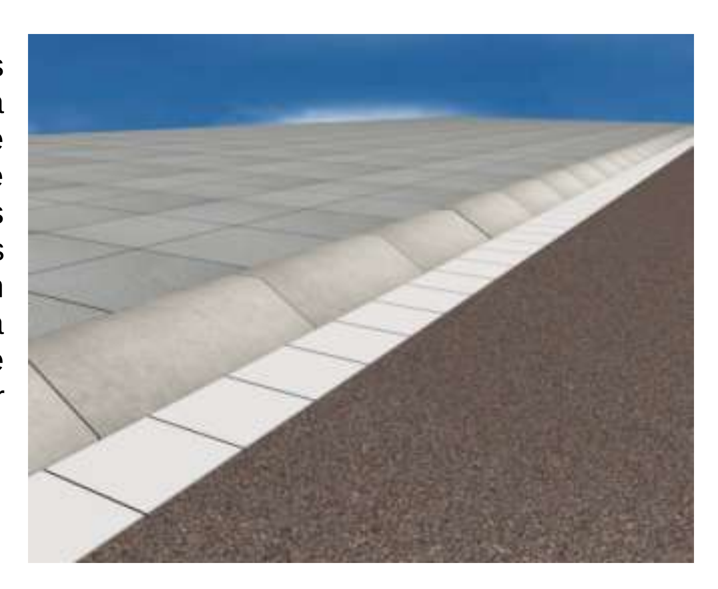


Figura 4.4

A veces se utilizan bordillos, barras, botones, boyas o tachuelones en forma de hongo para delinear una isla o parte de ella. Estos dispositivos no deben emplearse donde constituyan un riesgo imprevisto. Deben sobresalir del pavimento de 0.025 m a 0.07 m, de modo que, si cualquier rueda de un vehículo se metiera en el área demarcada, el conductor se puede dar fácil cuenta de ello, sin que esto resulte en la pérdida del control del vehículo.

Con frecuencia es necesario proporcionar un espacio adicional de vía para el movimiento del tránsito, pues parte del ancho original queda ocupado por la isla. Esto puede lograrse prohibiendo el estacionamiento adyacente a la isla y en sus cercanías. Como regla general, el estacionamiento adyacente a una isla es peligroso y nada deseable, ya que destruye el patrón geométrico para el que la isla fue diseñada.

4.5 DISPOSITIVOS DE ACCESO Y SALIDA

El extremo de la isla debe señalarse cuidadosamente para que el tránsito que se aproxime sea alertado de su presencia y tenga una indicación definida de la trayectoria apropiada en el acceso de las islas de refugio, direccionales y de división del tránsito.

Varios métodos de señalamiento del inicio de las islas se han utilizado con resultados satisfactorios, pero la experiencia no justifica todavía una uniformidad completa. En instalaciones eficaces, el conductor recibe aviso de la presencia de una isla y es guiado alrededor de ella, mediante alguno de los siguientes dispositivos o una combinación de ellos:

1. Marcas sobre el pavimento.
2. Marcas de objetos.
3. Señales.
4. Dispositivos reflectores.
5. Luces intermitentes.
6. Colores o materiales contrastantes sobre el pavimento.
7. Barras levantadas, tachuelas o bloques.
8. Dispositivo de iluminación.

Los extremos de entradas de toda isla deben ir precedidos por una marca gradualmente ensanchada sobre el pavimento que conduzca a los vehículos por las trayectorias naturales de circulación en las direcciones deseadas a lo largo del bloque de la isla. Ver Fotografía 4.7



Fotografía 4.7
Extremo de isla con demarcación gradualmente ensanchada.

Estos dispositivos deben combinarse, hasta donde sea posible, con otros indicadores de gran visibilidad, tales como bordillos con reflectividad, vialetas, botones, boyas, señales adecuadamente iluminadas o reflectores montados sobre la isla.

En el comienzo de una isla divisoria o de refugio para peatones que separe movimientos de tránsito opuesto, la nariz de la isla debe estar desviada a la izquierda, viéndola desde los vehículos frente a ella, a fin de desviar el tránsito hacia la derecha. Cuando se introduce una isla de canalización o división entre dos carriles de tránsito que se mueven en la misma dirección deben utilizarse desvíos similares, hasta donde lo permita el espacio, en cada lado del extremo de acceso, para dirigir el tránsito a las distintas vías.

4.5.1 DELINEADORES DE CANALIZACIÓN

Son dispositivos que se usan para advertir al conductor la proximidad a obstáculos en el sentido que se circula, según lo estipulado en el numeral 2.3.15.4. Se emplearán para señalar estructuras canalizadoras dentro de la calzada, tales como islas separadoras o cualquier otro tipo de elemento canalizador del tránsito descrito en el Capítulo 2, numeral 2.3.15 de este Manual. Ver figuras 4.5a y b.



Figura 4.5a
Vias de un sentido de circulacion



Figura 4.5b
Vias de doble sentido de circulacion

4.5.2 AMORTIGUADORES DE IMPACTO

Los amortiguadores de impacto forman parte de los sistemas de defensa. Se utilizan para frenar a los vehículos en caso de posibles choques frontales y se dispondrán delante de los obstáculos a los que protegen para que el choque se produzca lo más frontalmente posible.

Cualquier impacto con un objeto fijo o con el extremo de una barrera de seguridad que no cuente con un terminal adecuado, tendrá una alta probabilidad de que produzca consecuencias graves, debido a que los vehículos usualmente serán detenidos violentamente. Además, un impacto con el extremo de una barrera longitudinal puede traer como consecuencia que los elementos de ésta penetren al compartimiento de los pasajeros. Los terminales de barrera y amortiguadores de impacto son utilizados usualmente para prevenir consecuencias de este tipo, desacelerando gradualmente el vehículo impactante hasta conseguir detenerlo o conseguir reencausarlo en su trayectoria original.
Ver Fotografía 4.8.



Fotografia 4.8
Amortiguador terminal para barrera de seguridad

4.6 ILUMINACIÓN Y REFLECTIVIDAD

No se instalarán islas de refugio a menos que se puedan dotar de reflectividad o iluminar adecuadamente. La iluminación de las islas de refugio, incluyendo las señales en sus accesos, debe ser suficiente para mostrar el contorno general de la isla y de las trayectorias inmediatas para el tránsito de vehículos, con la mayor concentración de iluminación en los puntos de posible peligro a los peatones o vehículos, como por ejemplo en bordillos protegidos por barreras, defensas u otras estructuras. La reflectorización es necesaria para dar aviso de la presencia de la isla cuando la iluminación pueda fallar durante la noche.

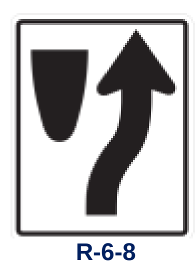
4.7 SEÑALES

Aunque la seguridad y la eficiencia en las secciones de carretera adyacentes a islas dependen en forma considerable del diseño, el mismo debe complementarse con una efectiva señalización u otra forma de información, prevención y control para los conductores.

El extremo de acceso de toda isla, en la línea de llegada de los vehículos, debe indicarse adecuadamente por una señal o una marca apropiada. Cuando es necesario que los vehículos pasen solamente por la derecha de una isla, se usará la señal reglamentaria de "MANTENGA SU DERECHA" (R-6-7 ó R-6-8) y la señal R-6-9 e inclusive la señal de prevención P-11-3 cuando el tránsito puede pasar por ambos lados de la isla. Además, se usarán señales de guía para los usuarios, tales como marcadores de ruta o señales de destino, en islas de canalización en intersecciones amplias. Todas estas señales se deben iluminar o ser reflectivas.



R-6-7


R-6-8


R-6-9


P-11-3

Estas señales deben estar situadas alejadas del extremo de acceso de la isla, de manera que se reduzca la posibilidad de que sean golpeadas por los vehículos. Dado que se requiere que las señales sean vistas con suficiente anticipación, en áreas rurales pueden localizarse a una distancia mayor de 25.00 m y donde todavía presentan una perspectiva apropiada. Cuando los postes constituyen un peligro, deben diseñase para que se quiebren o se deformen cuando sean golpeados por algún vehículo.

Las señales no deben instalarse en islas delimitadas por marcas de pintura en el pavimento. Sin embargo, la experiencia indica que la señalización es necesaria para el uso adecuado de la carretera, por tanto, las islas deben estar delimitadas por bordillos u algún otro dispositivo y no sólo mediante pintura.

Otras señales que pueden ser necesarias para ordenar los flujos de tránsito en intersecciones canalizadas son las de "PROHIBICIÓN DE GIROS" (R-3-3b y R-3-4b),"NO ENTRE" (R-3-2a), "NO HAY VÍA" (R-3-2b) y "UNA VÍA" (R-15-8 y R-15-9).



4.8 DEMARCACIÓN

Para que las islas funcionen eficientemente es necesario definir la trayectoria apropiada de los vehículos, lo cual se logra mediante marcas en el pavimento, las cuales deben proporcionar un ininterrumpido sistema de guía a los usuarios.

Las marcas serán de color blanco o amarillo según la dirección del flujo que la isla separe.

En islas muy largas no es necesario que todos los bordillos posean reflectividad, especialmente si la isla está iluminada o marcada por delineadores. Debe, mediante pintura reflectiva, pintarse la longitud suficiente que indique el alineamiento de la orilla de la isla a través de la cual los vehículos viajan, incluyendo el extremo de acceso.

El área triangular neutral que indica la proximidad de una obstrucción debe incluir marcas en el pavimento. Es deseable que en esta área neutral se utilice un contraste en la superficie del pavimento.

Para más referencias ver el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial. 3ª. Edición, 2011.

4.8.1 ISLAS CANALIZADORAS PINTADAS EN INTERSECCIONES

Una canalización del tránsito en la intersección de una carretera, puede estar provista de una o más islas, mediante las cuales los vehículos son distribuidos en determinadas trayectorias. Una isla es, por consiguiente, un área determinada entre carriles de circulación del tránsito, para llenar una de las tres funciones básicas siguientes:

- Canalizar el tránsito, usualmente para controlar y dirigir las maniobras de los vehículos en la intersección;
- Dividir o separar el tránsito, referido básicamente a la separación de las corrientes de tránsito opuestas; y
- Servir de refugio para peatones y otros usuarios vulnerables al movimiento vehicular propio de las carreteras.

La forma triangular es la más común de las islas diseñadas para la canalización del tránsito, separando, por ejemplo, la corriente de la vía principal del tránsito con giro a la derecha. Bajo la función de canalización, las islas deben controlar las operaciones en una intersección, ser fáciles de seguir en una trayectoria clara y dirigir el movimiento de los vehículos en su maniobra prevista.

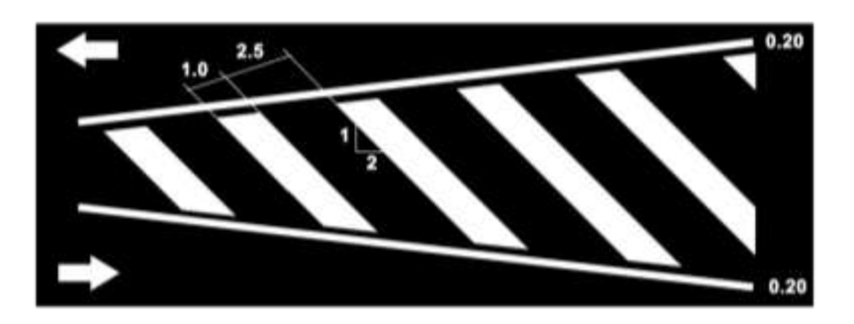
El diseño de la forma y dimensiones varía en cada caso específico, pudiéndose indicar que en carreteras rápidas deberán preferiblemente ser islas no menores de 7 m²; en áreas urbanas, donde la velocidad es menor, un área mínima de 5 m². En caso de islas muy alargadas su ancho deberá ser como mínimo 1.20 m.

Cuando se usen botones o tachuelones reflectorizantes para demarcar una isla o parte de ella, dichos elementos no deberán constituir un peligro para el tránsito vehicular, no debiendo sobre elevarse del nivel del pavimento de 1 a 3 pulgadas.

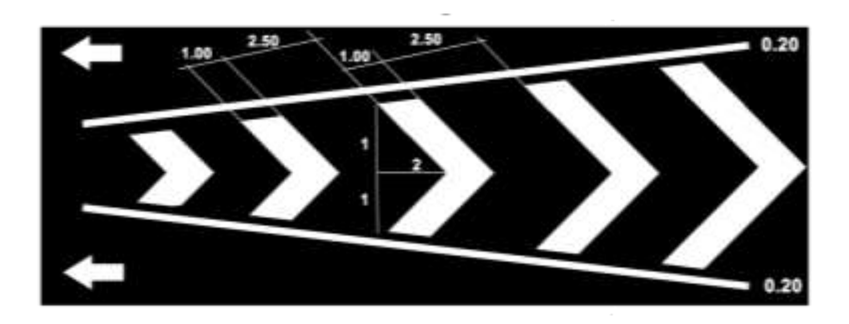
El estacionamiento de vehículos deberá ser prohibido en las islas y sus inmediaciones en vista que afectaría negativamente el esquema geométrico para el que se ha diseñado.

En las Figuras 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 se muestran algunos detalles utilizados para la demarcación de islas, variando según los escenarios descritos en cada una de ellas.

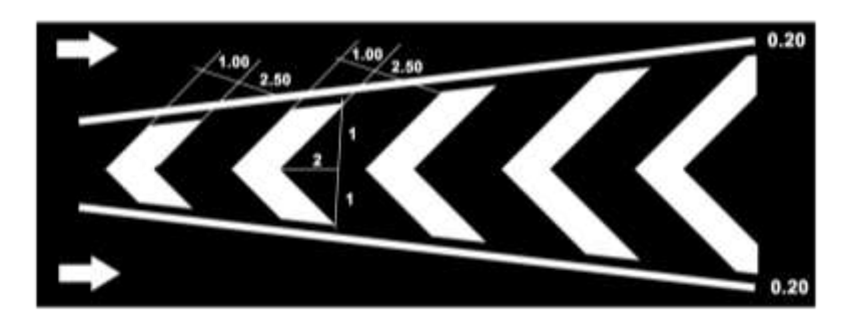
Para todos los casos, la separación que existe entre las marcas internas de las islas (líneas y Chevrones) y las líneas continuas externas será de 0.20 m.



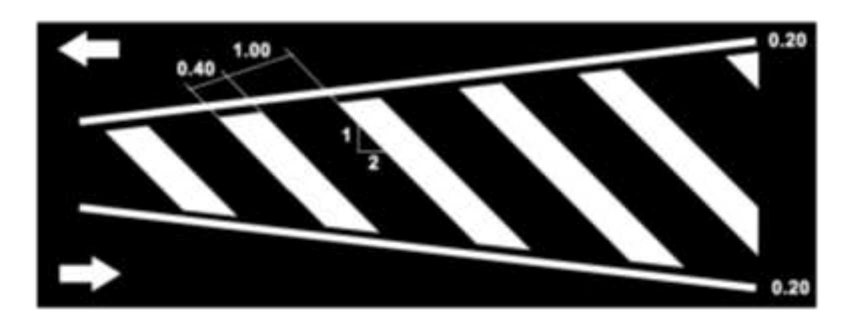
Vía con velocidad mayor a 60 km/h
Circulación en sentido doble
Figura 4.6



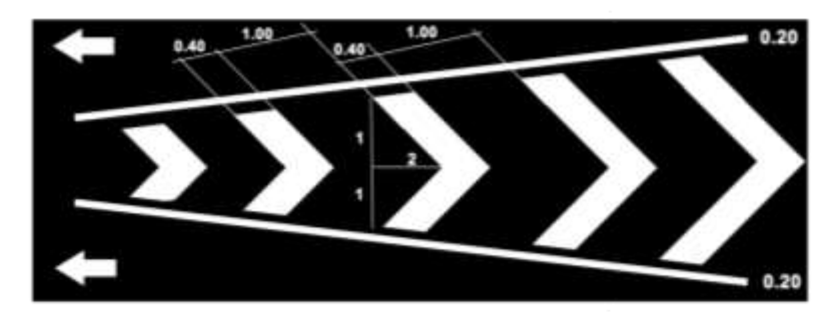
Vía con velocidad mayor a 60 km/h
Circulación en sentido único
Convergente
Figura 4.7



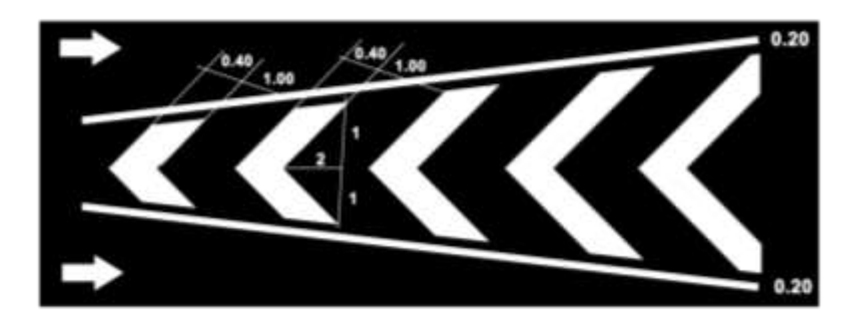
Vía con velocidad mayor a 60 km/h
Circulación en sentido único
Divergente
Figura 4.8



Vía con velocidad menor a 60 km/h
Circulación en sentido doble
Figura 4.9



Vía con velocidad menor a 60 km/h
Circulación en sentido único
Convergente
Figura 4.10



Vía con velocidad menor a 60 km/h
Circulación en sentido único
Divergente
Figura 4.11

Las Figuras 4.12 y 4.13 muestran la manera en que se trazan las islas canalizadoras, sobre la geometría de una carretera. En la misma se aprecian además las señales verticales y las demarcaciones en el pavimento.

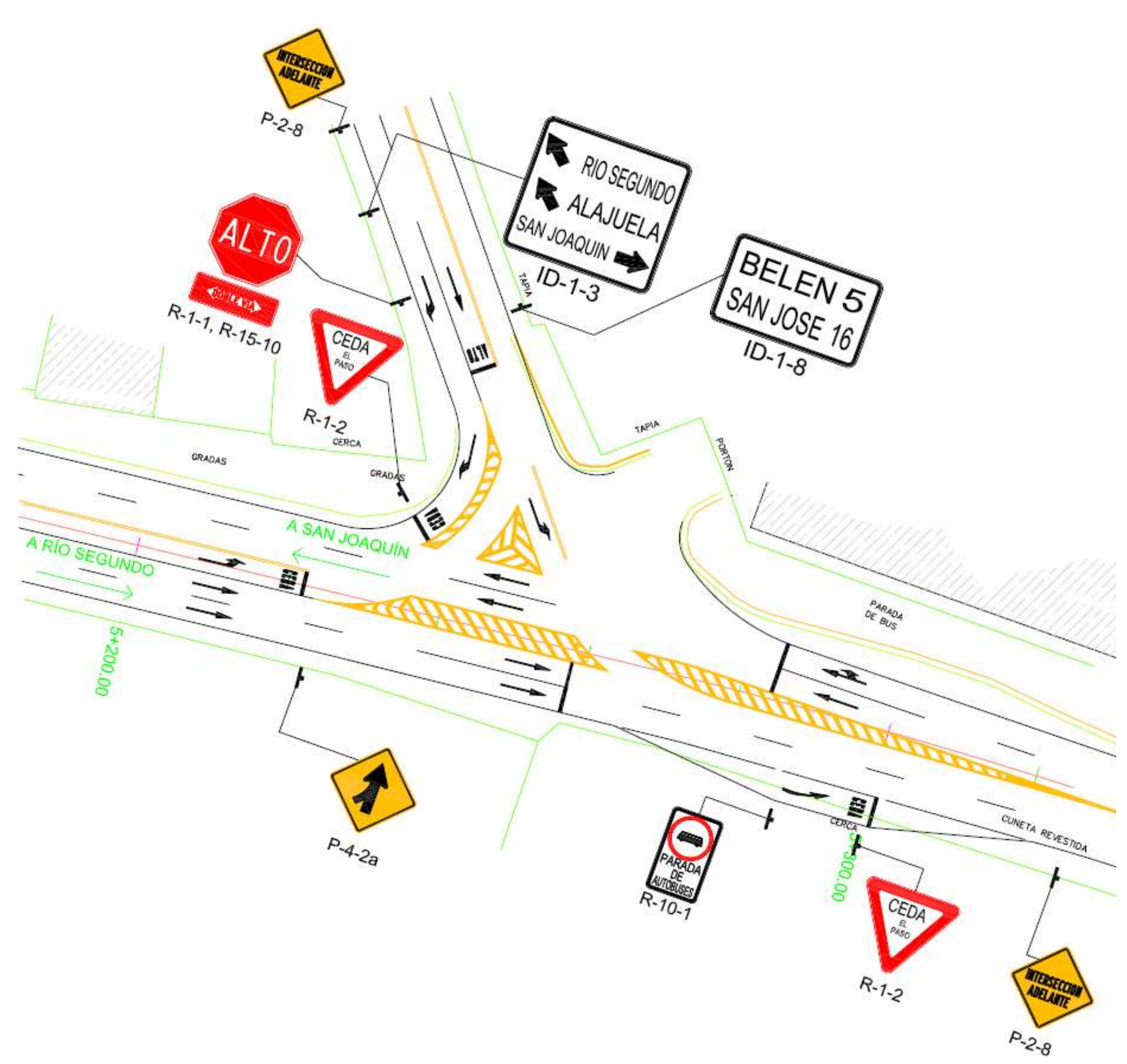


Figura 4.12

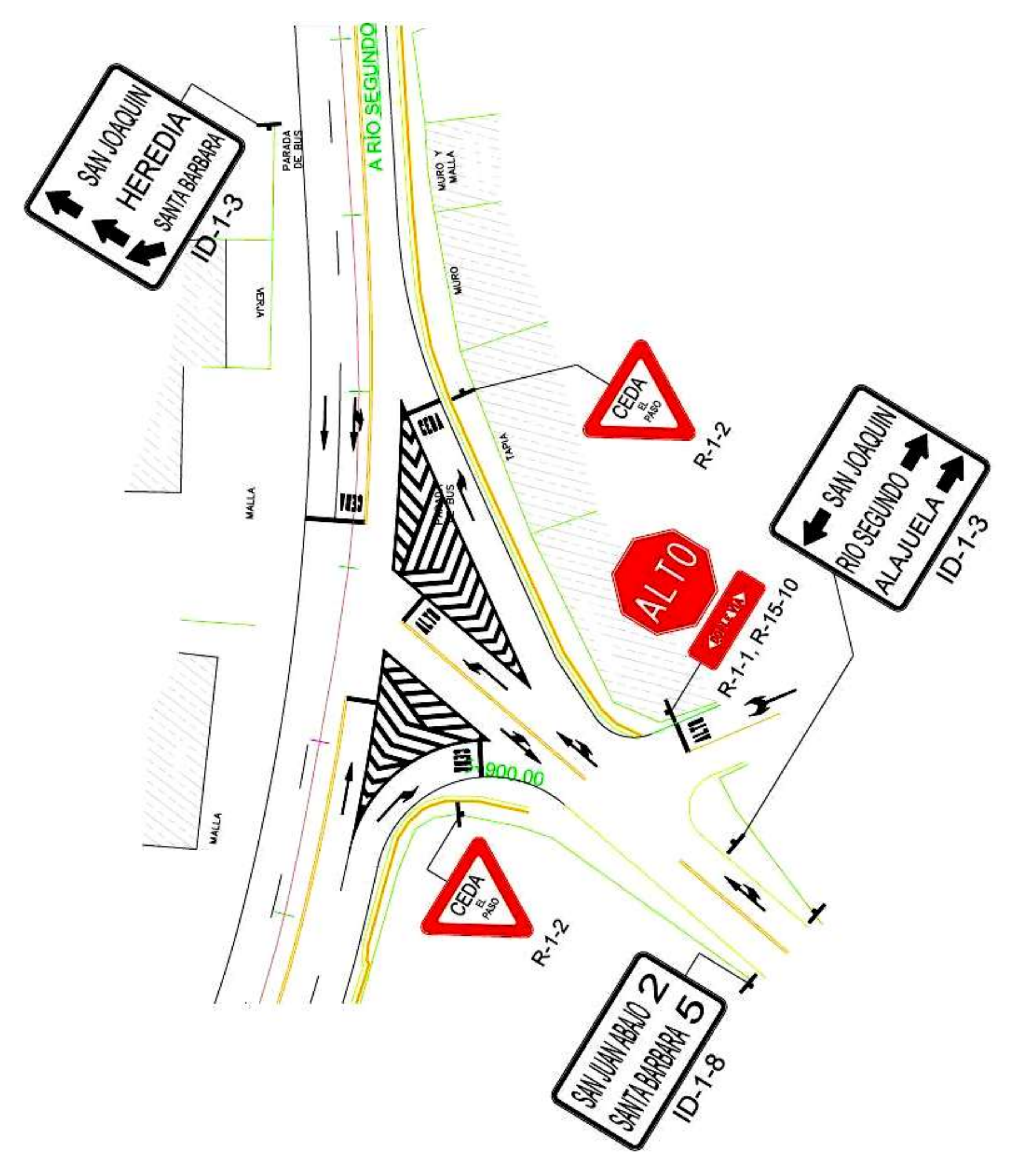
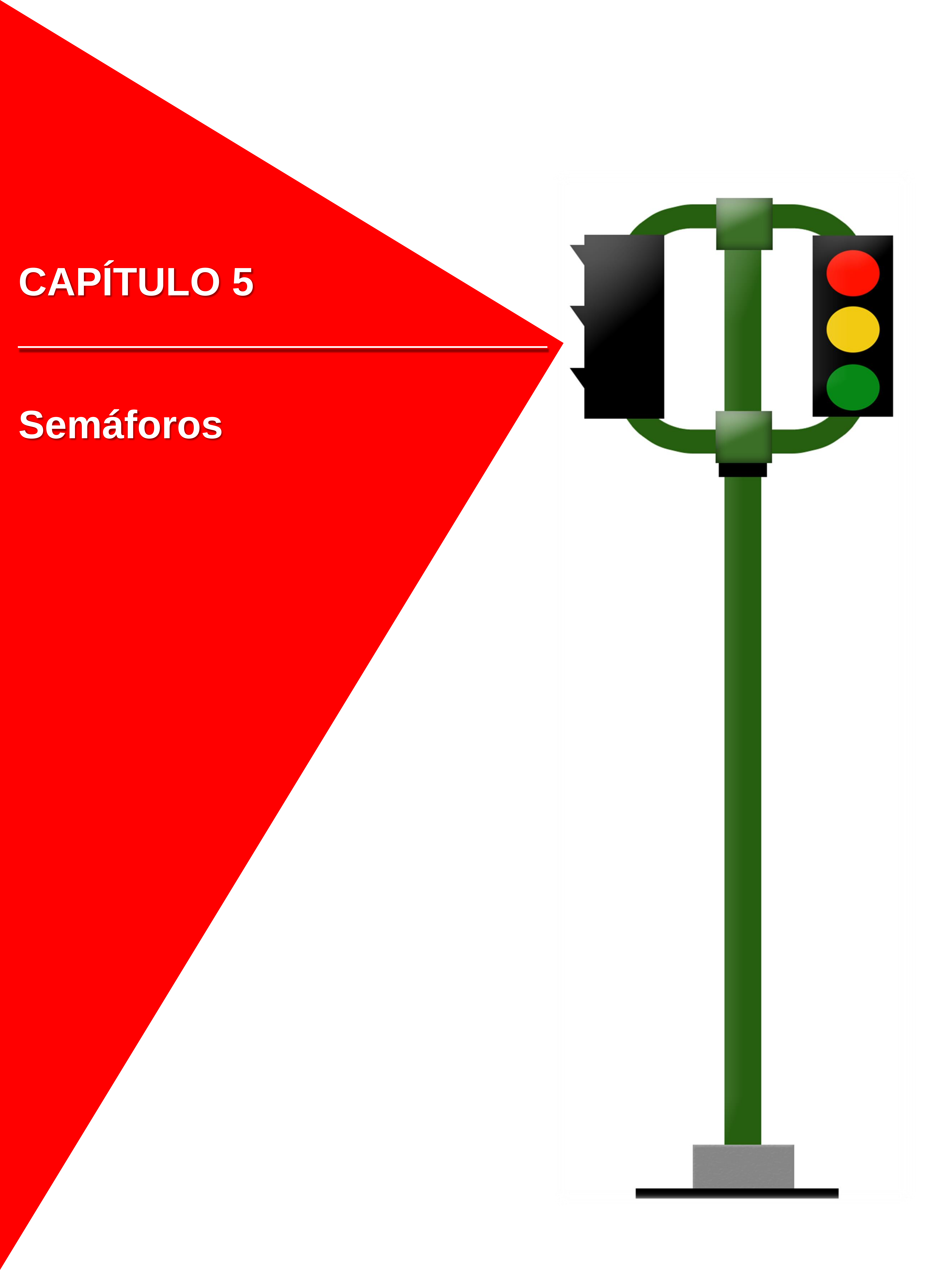

SAN JOAQUIN
HEREDIA
SANTA BARBARA
ID-1-3
PARADA DE BUS
A RÍO SEGUNDO
MURO Y MALLA
MURO
VERJA
CEDA EL PASO
R-1-2
TAPIA
CEDA
MALLA
ALTO
R-1-1, R-15-10
SAN JOAQUIN
RIO SEGUNDO
ALAJUELA
ID-1-3
900.00
SAN JUAN ABAJO 2
SANTA BARBARA 5
ID-1-8

Figura 4.13



CAPÍTULO 5

Semáforos

CAPÍTULO 5
SEMÁFOROS

5.1 ASPECTOS GENERALES

5.1.1 DEFINICIÓN

Los semáforos son dispositivos para el control del tránsito mediante los cuales se regula y ordena el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

5.1.2 CLASIFICACIÓN

La siguiente clasificación de semáforos se ha hecho con base en diversos mecanismos de operación de sus controles:

a) Semáforos para el control del tránsito de vehículos:

- Semáforos pre-fijados o pre- sincronizados o de tiempos predeterminados.
- Accionados.

b) Semáforos para pasos peatonales:

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

c) Semáforos especiales:

- Semáforos de destello o intermitentes.
- Semáforos para regular el uso de carriles.
- Semáforos para puentes levadizos.
- Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
- Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

5.1.3 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SEMÁFORO

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como la cabeza, soportes, cara o secciones, lentes, celosía, túnel, reborde y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

- **Cabeza**: Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones según el sentido del flujo vehicular.

- **Soportes**: Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones. Los soportes podrán estar situados a un lado de la vía (postes o ménsulas cortas) o cables de suspensión o postes y pedestales).

- **Cara o sección:** Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y porta lámpara) que están orientadas en la misma dirección del flujo vehicular. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.

- **Lente:** Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

- **Celosía:** Enrejado que protege del sol, brisa y otros elementos.

- **Visera:** Es un elemento que se coloca encima de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está orientada.

- **Túnel:** Elemento que se coloca alrededor de cada una de las unidades ópticas, con las mismas características de las viseras.

  Placa de contraste: Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.



Figura 5.1
Semáforo Clásico

5.1.4 SEMÁFOROS TECNOLOGÍA LED

Los semáforos han evolucionado y actualmente, debido a su rentabilidad, se están remplazando las bombillas por lámparas LED, para la señalización luminosa, puesto que éstas utilizan sólo el 10% de la energía consumida por las lámparas incandescentes, además tienen una vida estimada 50 veces superior y por lo tanto, generan importantes ahorros de energía y mantenimiento.

Entre las mayores ventajas que generan las señales luminosas con LED se encuentran:

- Muy bajo consumo de energía.

- Mayor vida útil de las lámparas.
- Menor mantenimiento.
- Respeto al medio ambiente.
- Simple recambio.
- Unidad óptica a prueba de luz solar y alto contraste con luz solar.
- Señalización luminosa uniforme.
- Evita el fundido de las luces, al estar formadas estas por una matriz de diodos, por lo que en caso de fundición solo lo harán unos cuantos diodos y no todo el conjunto, de forma que el semáforo nunca se apagará por un fallo de este tipo.
- Mayor seguridad vial.
- Animación como peatones en movimiento, cuenta atrás.
- Su bajo consumo permite que funcionen en forma automática mediante una batería durante cierto tiempo.
- Incorporación de sonidos intermitentes cuando el muñeco verde esté parpadeando para ponerse en rojo.
- Actualmente se utiliza una voz grabada con el nombre de la calle para que un peatón no vidente, no se confunda con otros semáforos cercanos.



Figura 5.2
Semáforo tecnologia LED

5.1.5 MANTENIMIENTO

Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos.

Además, la autoridad y el respeto que los semáforos ordenan se deben únicamente a sus indicaciones precisas y exactas. Los semáforos con indicaciones imprecisas no pueden imponer el respeto necesario. Por lo tanto, su mantenimiento es de primerísima importancia desde este punto de vista.

Los costos de mantenimiento se toman en cuenta al adquirir el equipo; a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de conservación es elevado.

Deben llevarse registros de mantenimiento detallados y analizarse a intervalos regulares para determinar las prácticas futuras a seguir en cuanto a las compras de equipos y al programa de mantenimiento y conservación.

Los registros de trabajo de mantenimiento o conservación, bien llevados, son útiles desde varios puntos de vista:

- Su análisis ayudará a determinar si el programa de trabajos de mantenimiento que se está siguiendo es satisfactorio o no.

- El análisis de los costos sirve para determinar los equipos más convenientes de adquirir en el futuro y para mejorar los procedimientos de conservación.

- Los registros de mantenimiento con frecuencia son de gran utilidad para las autoridades que intervienen en caso de accidentes.

Los registros de mantenimiento contendrán los tiempos empleados y los costos de limpieza, lubricación, ajuste en los tiempos o pre-sincronización, reparaciones generales, reposiciones de lámparas, pintura y trabajos diversos de cada uno de los semáforos y controles.

Todo el equipo de los semáforos debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia, si ello fuere necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia de los mismos. Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deben pintarse en color amarillo o verde y repintarse cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario.

Las partes internas de las viseras que se usan alrededor de las lentes deben pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo.

5.2 SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

5.2.1 ÁREA CONTROLADA POR UN SEMÁFORO

Los semáforos sólo regularán directamente el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera.

5.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE SEMÁFOROS

El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de paso para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de calles y carreteras, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito y en especial en la capacidad de las intersecciones.

Por lo tanto, es de vital importancia que la selección y uso de tan importante dispositivo de control sea precedido de un estudio exhaustivo del sitio y de las condiciones del tránsito, incluyendo consideraciones de seguridad vial y un análisis funcional para determinar la capacidad y demoras de la intersección, de manera que se verifique la necesidad de instalar el dispositivo.

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- Interrumpir periódicamente, por lapsos cortos de tiempo, el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Controlar la circulación por cada carril.
- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito y, donde exista un diseño adecuado, incrementar la capacidad de la intersección.
- Establecer la dirección del movimiento del tránsito y uso especial en carriles reversibles.

Mucha gente cree que los semáforos pueden resolver todos los problemas de tránsito. Esta creencia es en muchos casos absurda, ya que un semáforo instalado en un sitio donde no se justifica, puede provocar situaciones desfavorables tales como:

- Demoras injustificadas, principalmente cuando los volúmenes de tránsito son pequeños.
- Choques por detrás o accidentes durante las maniobras de giro.
- Irrespeto hacia el semáforo y por consiguiente, a todas las reglas del tránsito.
- Daños serios en todo un programa de regulaciones del tránsito.
- Uso de rutas menos adecuadas para evitar el paso por la intersección regulada por el semáforo.

5.2.3 SEMÁFOROS PORTÁTILES

Los semáforos portátiles normalmente no deben operar más de 30 días a menos que se utilicen en un proyecto de construcción o mantenimiento de carretera, en cuyo caso deben quitarse en el momento que finalice el proyecto. Es deseable utilizar señales previas cuando se emplee este dispositivo. Los semáforos portátiles deben utilizarse sólo donde esté justificado, según lo indique un estudio de ingeniería. Ver Figura 5.3



Figura 5.3

5.2.4 SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES DEL SEMÁFORO

Los lentes de los semáforos para el control vehicular deben ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, estas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro. Ver Figura 5.4



Figura 5.4

Los lentes de las caras de un semáforo deben preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse en la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último. Cuando se coloquen horizontalmente, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguidamente el amarillo y a la derecha el verde. La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

5.2.4.1 Verde fijo

- Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal reflectiva o preferentemente iluminada prohíba dichos giros. Al aparecer la luz verde, los vehículos, incluyendo los que viren a la derecha o a la izquierda, deben ceder el paso a los que reglamentariamente se encuentren atravesando el cruce y a los peatones que estén atravesando la calzada por el paso destinado a ellos.

- Los peatones que avancen hacia un semáforo peatonal y observen esta luz podrán cruzar la vía, a menos que algún otro semáforo indique lo contrario.

5.2.4.2 Amarillo fijo

- Los vehículos que enfrenten esta señal, deben detenerse antes de entrar al cruce, pues les advierte que el color rojo aparecerá a continuación. Si la luz amarilla los ha sorprendido tan próximos al cruce que ya no pueden detenerse con suficiente seguridad, los vehículos deben continuar con precaución.

- Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.

- Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.

El intervalo normal de la indicación de amarillo es de 3 a 6 segundos. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones, durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o verde intermitente a luz roja o roja intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total o de verde a verde intermitente.

5.2.4.3 Rojo fijo

- Los conductores de los vehículos deben detenerse antes de la línea de paso peatonal y si no existe, antes de la intersección y deben permanecer detenidos hasta que vean el verde correspondiente.

- Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal indique paso.

5.2.4.4 Rojo intermitente

Cuando se ilumine un lente rojo con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la línea de parada y el derecho de paso estará sujeto a las mismas reglamentaciones que se indican para la señal de "ALTO" (R-1-1). El rojo intermitente se empleará en el acceso de la vía que cruza a una vía preferencial.



R-1-1

5.2.4.5 Amarillo intermitente

Cuando se ilumine el lente amarillo con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente debe emplearse en la vía que tenga preferencia.

5.2.4.6 Verde intermitente

Cuando el lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de la fase verde.

5.2.4.7 Flechas direccionales

Las flechas direccionales deben apuntar en el sentido de la circulación permitida. La flecha vertical, apuntada hacia arriba, indica circulación de frente, la horizontal indica maniobra de giro aproximadamente en ángulo recto, hacia la izquierda o hacia la derecha según la dirección que apunte la flecha. La flecha oblicua a 45 grados apuntando hacia arriba indica giro a calles que forman un ángulo distinto al de 90 grados. Cuando la cara del semáforo contenga una o varias flechas direccionales con luz verde, al encenderse la o las flechas significa que los vehículos sólo pueden tomar la dirección o direcciones así indicadas.

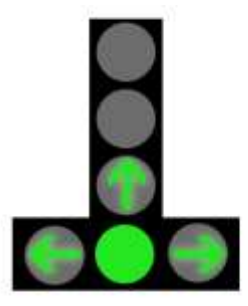


Figura 5.5

5.2.4.8 Verde con flecha para seguir de frente (exclusivamente)

- Los conductores de vehículos podrán seguir de frente y no darán vuelta a la derecha ni a la izquierda. Estos conductores deben respetar el posible derecho de paso de otros vehículos y peatones que se encuentran reglamentariamente atravesando la intersección al mismo tiempo que se enciende esta luz.

- Los peatones que se encuentren frente a esta señal pueden cruzar la vía dentro del área de paso, marcado o no, a menos que la señal o el semáforo peatonal indique otra cosa.

5.2.4.9 Flechas para giro a la izquierda o a la derecha

Los conductores de los vehículos deben girar a la izquierda o a la derecha según lo indique la flecha. El tránsito vehicular debe ceder el derecho de vía a los peatones que se encuentren dentro de la calzada, así como de otros vehículos que en ese momento se encuentren reglamentariamente atravesando la intersección.

La eficacia de las flechas direccionales se aumenta considerablemente si existen carriles especiales para el movimiento o giro indicado, complementados con marcas en el pavimento y con un señalamiento adecuado.

5.2.5 UBICACIÓN DE LOS SEMÁFOROS

Las caras de los semáforos se ubicarán en cada uno de los accesos regulados de la intersección, de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. Los tipos de montaje para las caras de los semáforos se enumeran a continuación:

Al lado de la vía de tránsito:

- Postes.
- Brazos cortos adheridos a los postes.

Por encima y dentro de la vía de tránsito:

- Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (tipo látigo).
- Suspendidos mediante cables.
- Postes o pedestales en islas.
- En marcos.

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

Para semáforos con soporte del tipo poste o ménsula corta:

- Altura mínima: 2.50 metros
- Altura máxima: 4.50 metros

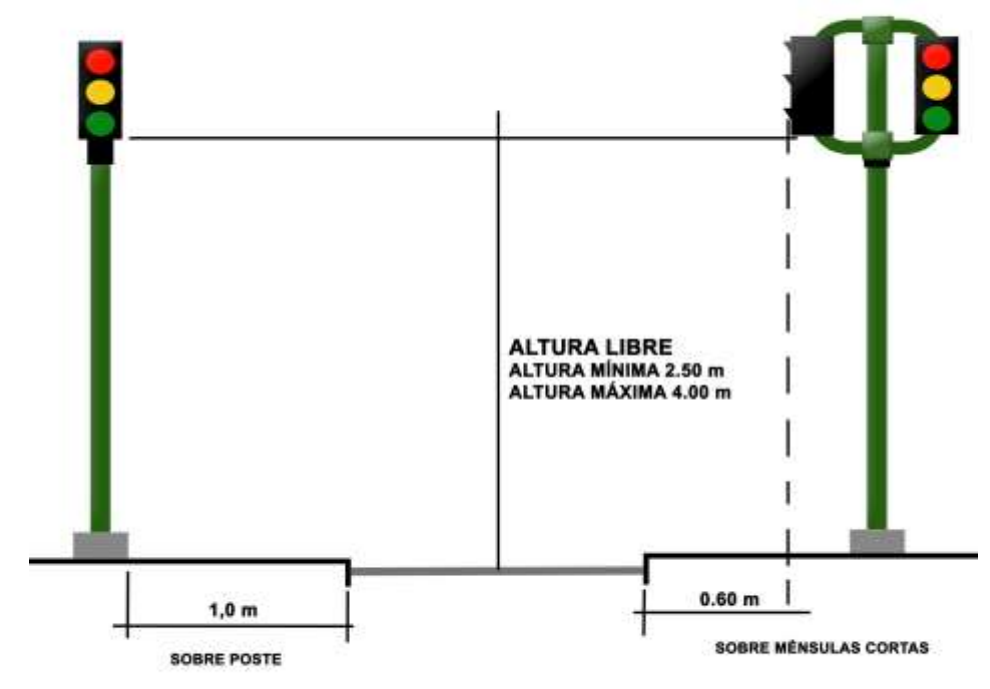


Figura 5.6
Semáforos tipo poste o ménsula corta

Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga o suspendida por cables:

- Altura mínima: 5.50 metros
- Altura máxima: 6.00 metros

Dentro de estos límites, la visibilidad óptima y la altura del claro son los parámetros de diseño a considerar. Las pendientes de las calles son factores importantes y se deben de valorar al escoger la altura apropiada.

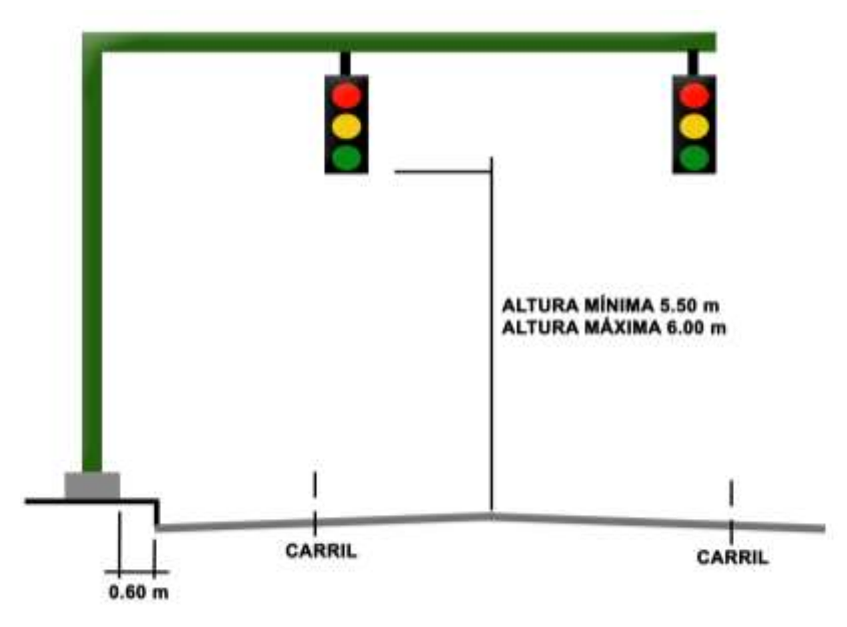


Figura 5.7
Semáforo mensula larga

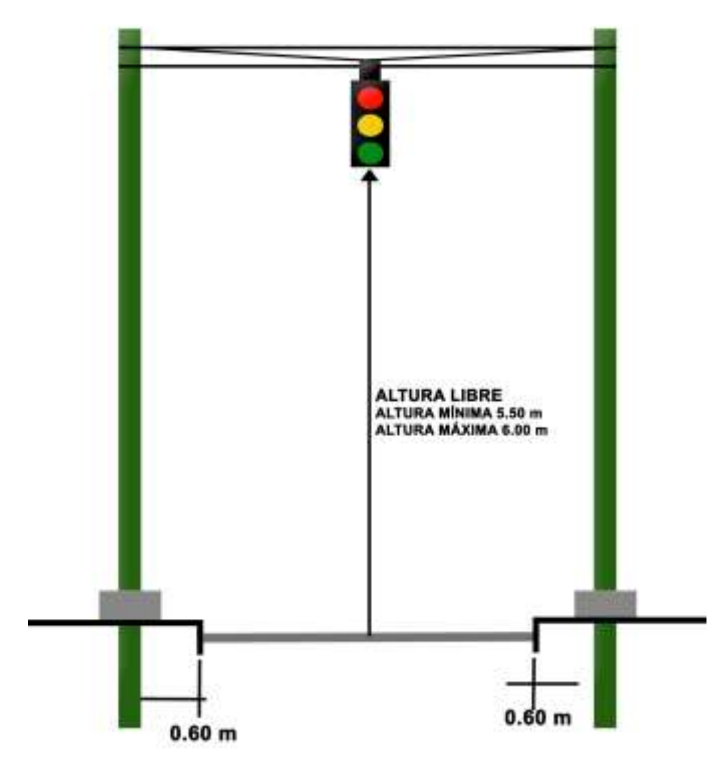


Figura 5.8
Semáforo suspendido por cables

En cada acceso los semáforos se ubicarán conforme a las recomendaciones siguientes:

a) Cuando se instalen semáforos con soporte tipo poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras, una cara por dirección, colocado en el lado más lejano del acceso a la intersección.

b) Los semáforos con soportes tipo ménsula, deben colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la línea de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:

- Donde existen limitaciones de visibilidad.
- En las intersecciones rurales aisladas.
- En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

c) Donde haya solamente una cara montada en postes o pedestal, ésta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o cable para esta misma aproximación.

d) Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, éste debe complementarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la línea de parada y diagonal a la posición del primero.

Es recomendable ubicar los semáforos sobre la intersección en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas o donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía.

Los semáforos colocados sobre la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse con semáforos montados en pedestales. Los semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deben protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

Los semáforos deben ubicarse como mínimo a 0.60 m medidos de la orilla exterior del brocal a su parte más saliente, cuando el soporte es tipo poste, o de la orilla externa del brocal a su base, cuando el soporte es del tipo ménsula. Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente o su base coincida con el hombro del camino, fuera del acotamiento.

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje del acceso. En los de ménsula conviene dar una inclinación de 5 grados hacia abajo.

Debe haber un mínimo de dos caras para cada punto de aproximación o acceso del tránsito vehicular a la intersección. Estas pueden ser complementadas con semáforos peatonales cuando se requieran, los cuales se ubicarán a cada lado del paso peatonal.

Las dos o más caras de semáforos adecuadamente instaladas permitirán a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones y autobuses. Además representan un factor de seguridad en caso de resplandor del sol del día, de la luz excesiva por anuncios luminosos durante la noche o cuando se funda algún bombillo.

La necesidad de instalar más de dos caras por acceso a la intersección o aproximación dependerá de las condiciones locales especiales, tales como números de carriles, necesidad de indicaciones direccionales o de giro, configuración de la intersección, isletas para canalización, etc.

5.2.6 FORMA Y DIMENSIONES DE LOS LENTES

Los lentes de los semáforos para control de vehículos deben ser de forma circular. Los de paso peatonal pueden ser redondos, cuadrados o rectangulares.






Figura 5.9

Existen dos diámetros nominales, de 0.20 m y de 0.30 m. Los diámetros de la parte visible de las lentes deben ser como mínimo de 0.197 m para las de 0.20 m y de 0.285 m para las de 0.30 m; los diámetros exteriores mínimos de los lentes serán de 0.213 m, para las de 0.20 m y de 0.305 m para las de 0.30 m.

A veces conviene instalar el lente rojo de 0.30 m y los demás de 0.20 m para dar más énfasis en la indicación restrictiva más importante **(ALTO**). Sin embargo, todos los lentes podrán ser del diámetro mayor.

Los lentes de 0.30 m son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

- Intersecciones rurales o cruces donde la velocidad de aproximación es mayor de 60 km/h.

- Cruces o intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.

- Lugares donde haya problemas especiales de interferencias, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.

- Intersecciones en donde los conductores tienen una vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los carriles reversibles.

5.2.7 VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN DE LOS LENTES

Cada lente debe ser iluminado independientemente. Esto es esencial para obtener uniformidad en la posición de los lentes, para darle satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesaria en las indicaciones requeridas.

Cuando un lente de semáforo está iluminado y su imagen no está obstruida por algún objeto físico, las indicaciones deben distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 metros en condiciones atmosféricas normales y tratándose de flechas direccionales, éstas deben distinguirse desde una distancia mínima de 60 metros.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo (señal P-3-3) para indicar la proximidad del semáforo. En estos casos puede ser conveniente el empleo de una luz intermitente acompañando la señal vertical.



P-3-3

Cada cara del semáforo debe orientarse en un ángulo tal que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual está prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y en ese caso, las caras de los semáforos deben cubrirse con viseras, túneles o celosías, a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

5.2.8 SEMÁFOROS PRE-FIJADOS

5.2.8.1 Definición

Un semáforo pre-fijado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a ciclos e intervalos establecidos con anterioridad. Con el propósito de que los vehículos no sufran demoras innecesarias, los intervalos de los semáforos deben determinarse de acuerdo con las demandas del tránsito.

Las características de operación de los semáforos pre-fijados, tales como duración del ciclo, intervalo, secuencia, desfasamiento, etc., pueden ser modificadas de acuerdo a un programa determinado.

5.2.8.2 Uso

Los semáforos de control pre-fijados se adaptan mejor a las intersecciones donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación pre-fijada sin causar demoras o congestión no razonables. El control pre-fijado es particularmente adaptable a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes.

5.2.8.3 Programación o sincronización de semáforos

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si es operado de una manera consistente y se apega a las necesidades y requerimientos del tránsito. Los ciclos excesivamente largos y la división inapropiada de los mismos ocasionan irrespeto y desobediencia a las indicaciones de los semáforos. Los semáforos no deben manejarse manualmente más de lo estrictamente necesario, ya que este tipo de funcionamiento es frecuentemente menos eficaz que el control automático, el cual tiene tiempos debidamente prefijados, especialmente en sistemas sincronizados.

Una de las mayores dificultades en la sincronización de semáforos proviene de la necesidad de dar cabida a dos o tres patrones de volumen radicalmente diferentes a varias horas durante el período de operación.

Cualquier plan de tiempos que se programe se confrontará con la información de conteos de tránsito, para tener la seguridad de que los cambios de intensidad de volumen de tránsito en las vías se regulen lo mejor posible.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las fases de un semáforo de una intersección son:

- Número de carriles de circulación y demás condiciones físicas y geométricas.
- Variaciones del flujo de tránsito para cada movimiento direccional.
- Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.
- Lapso en segundos entre el paso de los dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
- Necesidades de los peatones.
- Necesidad de desalojar la intersección a los vehículos y los peatones al cambiar las indicaciones.
- Movimiento de cruce.

La sincronización de los semáforos puede ser excesivamente compleja cuando comprende una serie de intersecciones con semáforos que tienen que ser operados para proporcionar el movimiento continuo de grupos de vehículos. Existen programas de computación para estos fines.

5.2.8.4 División del tiempo total del ciclo

Es importante asignar a las diversas calles de una intersección el tiempo que corresponde a la señal de la luz verde según las demandas del tránsito. Actualmente existen varios programas especializados de computadora para diseñar adecuadamente el ciclo y las fases de un sistema de semáforos; sin embargo, en caso de que no se cuente con otro método de diseño o con un programa especializado como los anteriormente citados, se puede utilizar el método que se describe a continuación, el cual ha dado resultados satisfactorios.

Si los espaciamientos entre vehículos que salen de la intersección, medidos en tiempo durante la hora de máxima demanda de tránsito, son aproximadamente iguales en los carriles críticos de las calles que se intersectan, la repartición del ciclo con indicaciones de luz verde será más o menos correcta cuando los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos.

Si durante la hora de máxima demanda existe una diferencia notable en los espaciamientos medidos en tiempo, entre los vehículos de los dos carriles críticos, debida, por ejemplo, a la presencia de camiones y autobuses en solo uno de dichos carriles, la división del ciclo con indicaciones de luz verde será aproximadamente correcta, si los lapsos parciales se hacen proporcionales a los productos de volúmenes por espaciamientos en los carriles críticos de las calles que se cruzan.

Como ejemplo, supóngase que se ha escogido un ciclo de 60 segundos y que el tiempo necesario para que los vehículos desalojen la intersección, inmediatamente después de la indicación de luz verde, es de 5 segundos en cada calle. En este caso queda un total de 50 segundos de luz verde a dividirse entre las dos calles. Supóngase que los volúmenes Va y Vb en los carriles críticos durante la hora de máxima demanda de tránsito en las calles A y B son de 400 y 250 vehículos respectivamente. En el primer caso, supóngase que el espaciamiento entre vehículos para cada una de las calles es el mismo. Los tiempos aproximados Ta y Tb correspondientes a la indicación de luz verde para las calles A y B respectivamente se obtienen como sigue:

$$\frac{Ta}{Tb} = \frac{400}{250}$$ y Ta + Tb = 50 segundos (tiempo total de la luz verde)

$$\frac{Ta}{50 - Ta} = \frac{400 \times 3}{250}$$ Entonces Ta = 31 segundos y Tb = 50 – 31 = 19 segundos.

En el segundo caso, supóngase que el espaciamiento entre vehículos al arrancar en la calle A (Ea) es de 3 segundos y el espaciamiento (Eb) en la calle B es de 5 segundos. La diferencia en espaciamiento se podría deber a un alto porcentaje de camiones en el carril crítico de la calle B o a una pendiente fuerte que dificulte la salida. La división de los tiempos con indicaciones de luz verde se obtiene, en forma aproximada como sigue:

$$\frac{Ta}{Tb} = \frac{Va \times Ea}{Vb \times Eb} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5}$$

$$\frac{Ta}{50 - Ta} = \frac{400 \times 3}{250 \times 3}$$ Ta = 24 segundos y Tb = 50 – 24 = 26 segundos.

Se debe insistir en que cálculos tan elementales como los anteriores únicamente son un medio aproximado para determinar el tiempo que corresponde a cada calle. Otras consideraciones, tales como tiempo necesario para cruces de peatones y las condiciones geométricas de la intersección, también afectan las amplitudes de los ciclos de los semáforos. Después de la elección inicial de la duración del ciclo y del programa de tiempos, se efectuarán revisiones y estudios del semáforo en funcionamiento, para obtener el programa más adecuado.

Como regla general, ningún lapso de luz verde será menor que el tiempo necesario para que el grupo de transeúntes que espera el cambio de indicaciones pueda cruzar, excepto cuando se dispone de un intervalo especial para peatones. Los experimentos con tiempo de semáforos, en cuanto se refiere a circulación de vehículos, han demostrado que se puede alcanzar una excelente eficacia bajo ciertas condiciones de máxima demanda de tránsito con lapsos de luz verde tan breves como de 15 segundos; sin embargo, normalmente deben ser algo mayores para permitir a los peatones cruzar la calle con seguridad.

Cuando el tiempo para cruce de peatones coincide con el período de luz verde, éste debe ser lo suficientemente prolongado para que se disponga de no menos de 5 segundos en los que se indica a los peatones que pueden empezar a cruzar y lo suficientemente largo para permitir a los que ya empezaron a cruzar llegar hasta una zona de seguridad.

Por ejemplo, si se requieren 14 segundos para que los peatones crucen la calle o lleguen a la zona de seguridad y el intervalo para el despeje de vehículos (amarillo) es de 3 segundos, el intervalo total en luz verde debe ser, como mínimo, de 5 + 14 -3 = 16 segundos.

5.2.8.5 Coordinación de semáforos pre-fijados

En general, todos los semáforos pre-fijados separados entre sí hasta 800 m, que controlan el mismo tránsito en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente. Aún a distancias mayores la coordinación puede ser recomendable bajo ciertas circunstancias.

Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan en diferentes ciclos. La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados o prefijados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

Grandes inconvenientes y demoras son el resultado de la operación independiente, no interrelacionada, de instalaciones de semáforos estrechamente adyacentes que operan con control pre sincronizado. La mayor parte de este retardo puede eliminarse mediante una coordinación planificada cuidadosamente.

5.2.8.6 Tipos de coordinación

La clasificación más útil de los sistemas de semáforos está basada en el método de coordinación. Puesto que el propósito de esta coordinación es organizar y dar fluidez al tránsito, es esencial entender de qué manera operará la corriente vehicular según los diversos sistemas. Según esto, existen cuatro tipos de sincronización de semáforos no accionados o pre fijados:

- Sistema simultáneo.
- Sistema alterno.
- Sistema progresivo limitado.
- Sistema progresivo flexible.

5.2.8.6.1 Sistema simultáneo

En un sistema simultáneo, todos los semáforos muestran la misma indicación a lo largo de la vía aproximadamente al mismo tiempo. Este tipo de sistema tiene aplicaciones limitadas, pero importantes, en la práctica moderna. En todas las intersecciones, la sincronización esencialmente es la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las caras que den a las calles secundarias, cambiando alternadamente.

Si únicamente se trata de coordinar hasta cinco intersecciones muy próximas entre sí, debe emplearse este sistema, dejando un tiempo de luz verde suficiente en la calle principal para permitir que pase una proporción mayor de la circulación y despeje las intersecciones. Cuando la intensidad del tránsito es alta, el sistema simultáneo puede dar buenos resultados; cuando el volumen de tránsito es bajo este sistema no es recomendable, debido a que se propician altas velocidades entre tiempos de luz verde y la velocidad media resulta baja debido a la parada simultánea de todo el tránsito a lo largo de la vía, que impide el movimiento continuo.

Igualmente, la proporción de longitud de ciclo e intervalo, usualmente es controlada por los requerimientos de una o dos intersecciones principales del sistema. Este sistema puede causar grandes faltas de eficiencia en las intersecciones restantes.

5.2.8.6.2 Sistema alterno

En el sistema alterno, los semáforos adyacentes o grupos de semáforos adyacentes muestran indicaciones contrarias u opuestas. Los sistemas alternos dobles y triples consisten en un grupo de dos o tres semáforos que respectivamente muestran indicaciones contrarias.

El sistema alterno usualmente es un mejoramiento del sistema simultáneo en el sentido de que a través de una serie de intersecciones controladas de esta manera, puede haber bajo condiciones favorables, un movimiento continuo de grupos de vehículos a una velocidad predeterminada, lo cual es muy eficiente donde las longitudes de las cuadras o de los grupos alternados de cuadras, son iguales.

5.2.8.6.3 Sistema progresivo limitado

En el sistema progresivo limitado se fija una duración común a los ciclos y las indicaciones de luz verde se dan independientes de acuerdo con las exigencias de cada intersección y de conformidad con un programa de tiempos para permitir circulación continua o casi continua de grupos de vehículos que circulan a la velocidad de proyecto.

La supervisión de un sistema progresivo limitado mediante un controlador maestro, a través de interconexión de cables o por medio de señales transmitidas por ondas, puede utilizarse para mantener relaciones de sincronización (desfasamiento) apropiadas entre semáforos. O pueden emplearse controladores impulsados por motores sincrónicos operados por una fuente común o sincronizada eléctricamente sin interconexión o supervisión remota mediante un control maestro. Pero las fallas de energía, los descensos bruscos de voltaje y las variaciones de temperatura pueden causar que los controladores individuales se salgan de su ritmo e interrumpan el movimiento planificado de los vehículos. Para asegurar una operación satisfactoria es necesaria una inspección periódica de estos sistemas. Los indicadores de fallas de potencia visuales aceleran la detección de los controladores que no estén funcionando dentro de la programación deseada.

5.2.8.6.4 Sistema progresivo flexible

El sistema progresivo flexible abarca todas las características del sistema progresivo limitado y tiene una serie de características adicionales que dependen del tipo de controlador de la intersección, del control maestro y de los accesorios.

Se usa un ciclo común en todo el sistema. No obstante, la duración del ciclo se puede variar con la frecuencia que se desee. Mediante el uso de controles en intersecciones con carátulas múltiples, es posible establecer varios programas para la división del ciclo y cambiar los desfasamientos con la frecuencia deseada. Se pueden establecer programas de tiempo predeterminados en los controles múltiples, favoreciendo o dando preferencia a las circulaciones de máxima demanda durante el día o la semana, demanda fuera de la hora pico y otras condiciones del tránsito. Con esta flexibilidad es posible dar servicio eficaz a demandas variables en cada intersección dentro del sistema.

Los motores sincrónicos operados desde una fuente de energía de frecuencia variable, pueden proporcionar varias longitudes de ciclo diferentes y el número de programaciones posibles puede expandirse adecuadamente.

En un sistema progresivo es necesario conocer la demanda de tránsito para poder seleccionar los programas de tiempo y coordinación apropiados. Las mediciones de intensidades de tránsito y velocidad son esenciales para determinar correctamente las duraciones de ciclos, sus divisiones y desfasamientos. Con objeto de obtener la máxima flexibilidad, los aforos de tránsito deben efectuarse frecuentemente.

La velocidad o las velocidades para las que se diseña un sistema progresivo flexible, deben concordar con las que desarrolla el tránsito si se suprimen paradas para permitir circulaciones transversales y pasos de peatones. Después de que la corriente vehicular se haya adaptado al sistema progresivo, es posible aumentar la velocidad sin perjuicio de la seguridad.

Los sistemas progresivos en arterias urbanas se regulan para velocidades que varían desde 30 a 60 kilómetros por hora. Debe darse atención a la relación de las velocidades de proyecto de los sistemas de semáforos y las velocidades legalmente permitidas.

En general, un sistema progresivo flexible diseñado y operado adecuadamente, es el sistema pre-fijado que mejor se adapta al movimiento eficiente del tránsito. Sus ventajas incluyen las siguientes:

- Con una cantidad de vías adecuadas y un espaciamiento favorable entre semáforos, el movimiento continuo de grupos enteros de vehículos es posible con un mínimo de retardo y a una velocidad promedio planificada para el sistema.

- Un alto grado de eficiencia resulta al proporcionar períodos de verde para ajustarse a los requerimientos del tránsito en cada intersección.

- Se estimulan velocidades más uniformes.

- Se adapta mejor a las diferencias en las longitudes de las cuadras que otros sistemas pre-fijados.

5.2.8.7 Condiciones que afectan la eficiencia de los sistemas de semáforos

Ciertas condiciones reducen considerablemente la eficiencia de los sistemas de semáforos, aún la de los mejores sistemas progresivos flexibles. Entre éstas están:

- Espaciamiento muy corto entre semáforos (esta condición particular no afecta al sistema simultáneo).
- Capacidad de vías inadecuada e interferencias causadas por el estacionamiento y las operaciones de carga.
- El tránsito compuesto de unidades que se desplazan a velocidades que difieren ampliamente, tales como tranvías, autobuses, camiones y vehículos de pasajeros, principalmente en calles estrechas.
- Ciertos tipos de intersecciones complicadas, tales como las que requieren tres o más fases por ciclo.
- Grandes volúmenes de vehículos que entran o salen de la arteria, especialmente si la calle hacia la que cruzan es corta o de capacidad limitada de otra índole.

5.2.8.8 Recomendaciones

Para obtener una mayor eficiencia de las instalaciones de semáforos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- No emplear intervalos muy breves entre indicaciones.
- Proporcionar una velocidad adecuada al camino o calle y evitar la interferencia con maniobras de estacionamientos, carga y descarga.
- Evitar las corrientes de tránsito compuestas por vehículos con velocidades demasiado variables, como tranvías, autobuses, camiones comerciales o automóviles de pasajeros, especialmente en calles angostas.
- Simplificar los movimientos en ciertos tipos de intersecciones complicadas que demandan tres o más fases por ciclos.
- En intersecciones aisladas con mucho movimiento, se puede justificar la operación manual de semáforos durante ciertos tiempos, de acuerdo con las demandas variables de tránsito. Sin embargo, generalmente no se recomienda un aparato con operación manual en instalaciones de semáforos de un sistema operativo flexible. En sistemas sincronizados se deben evitar los controles manuales.
- Si las velocidades proyectadas de un sistema de semáforos son bastante inferiores a las velocidades máximas permitidas, se deben instalar señales para advertir a los conductores. Las señales se colocarán lo más cerca posible de los semáforos y a intervalos necesarios para cumplir su objetivo.

5.2.9 SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

5.2.9.1 Definición

Un semáforo accionado por el tránsito es un aparato cuyo funcionamiento varía de acuerdo con la demanda del tránsito que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a un control maestro.

En forma contraria a lo que ocurre con los semáforos de períodos establecidos, la duración de los ciclos y de los intervalos es variable, puesto que se están adaptando continuamente a las demandas del tránsito. En los semáforos de más de dos fases no es fijo ni siquiera el orden de las fases, pues puede ocurrir que en un momento determinado no hay demanda para una fase y entonces se omite.

5.2.9.2 Uso

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

Los semáforos accionados por el tránsito presentan las siguientes ventajas:

- Se reducen las demoras innecesarias.
- Se pueden regular intersecciones de poco tránsito, donde los semáforos de períodos establecidos producirían demoras innecesarias.
- Como los intervalos verdes se establecen de acuerdo con los volúmenes de tránsito que llegan, se aumenta la capacidad de las intersecciones.
- Los conductores prefieren este tipo de semáforos porque consideran que ellos mismos influyen en la indicación de luz verde.

Sin embargo, poseen las siguientes desventajas:

- No se coordinan en forma sencilla con otros semáforos.
- Tienen un valor más elevado que los de períodos establecidos.
- Su mantenimiento resulta más caro y requiere personal especializado.
- No sirven para limitar la velocidad de los vehículos.

5.2.9.3 Clasificación

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en tres categorías generales:

a) Semáforos accionados por parte del tránsito: se utilizan en intersecciones formadas por una vía principal y una secundaria, colocándose detectores en el acceso de la vía secundaria a la intersección.

En algunos casos se emplean también botones de contacto para los peatones. Sobre la vía principal el semáforo exhibe generalmente luz verde, que cambia únicamente si han accionado los detectores o los botones. Los botones de contacto deben estar ubicados cerca del paso peatonal donde se requiere que los peatones activen el semáforo, a una altura de 1 m a 1.2 m de la acera. Para explicar el propósito de los botones de contacto deben colocarse señales de la serie R-11-12 a R-11-16, las cuales deben colocarse cerca de la cara del semáforo peatonal.



R-11-12



R-11-13



R-11-14



R-11-15



R-11-16

b) Semáforos accionados por la totalidad del tránsito: disponen de detectores colocados en todos los accesos y el derecho de paso se otorga cuando se acciona uno de ellos. La duración del intervalo verde en cualquier vía depende de la demanda del tránsito, existiendo un límite máximo si hay demanda en otra vía, en cuyo caso el derecho de paso se otorga a esta última vía, durante un período de tiempo mínimo.

c) Semáforos accionados por el volumen y densidad del tránsito: responden fundamentalmente a la acción de grupos de vehículos y expeditan la circulación progresiva de grupos de vehículos. Existe mayor libertad para la colocación de los detectores. Resulta de mucho provecho en la regulación de intersecciones con elevados volúmenes de tránsito.

Para cada categoría hay diferentes sistemas de controles con distintas aplicaciones.

5.3 REQUISITOS PARA JUSTIFICAR EL USO DE SEMÁFOROS

5.3.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Con el propósito de determinar la necesidad de instalar un semáforo es preciso realizar un estudio completo de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección. Estos datos se utilizan para lograr que el diseño y la operación del dispositivo sean adecuados. La información que debe obtenerse es la siguiente:

a) El número de vehículos entrando en la intersección en cada hora, desde cada acceso durante 16 horas consecutivas en un día representativo. Las 16 horas seleccionadas deben contener los mayores porcentajes de los volúmenes en las 24 horas (generalmente de 6 a.m. a 10 p.m.).

b) Volúmenes de tránsito para cada movimiento desde cada acceso, clasificados según el tipo de vehículo, (camiones pesados, automóviles, camiones livianos, buses y, en algunos lugares, bicicletas), medidos en el período pico de dos horas en la mañana y de dos o tres horas en la tarde, durante los cuales el tránsito en la intersección es mayor, en períodos de 15 minutos.

c) Conteos de volúmenes de peatones en cada paso peatonal, durante los mismos períodos del conteo vehicular, del párrafo anterior y también en las horas de mayor volumen de peatones. En casos en que niños o ancianos necesitan una consideración especial, los peatones pueden clasificarse mediante observación general en grupos de edad como sigue:

- menores de 13 años
- 13 a 60 años
- más de 60 años

d) La velocidad del percentil 85 de todos los vehículos en los accesos a la intersección que no tienen semáforo.

e) Un plano que contenga la siguiente información:

- Detalles del diseño físico, incluyendo características, tales como geometría de la intersección, canalización, pendientes y restricciones de distancia y visibilidad.
- Superficie de rodamiento, entradas y salidas de vehículos, paso de ferrocarril cercano, postes, hidrantes y diferentes aparejos de servicio público.
- Señalamiento vertical, demarcaciones del pavimento, iluminación de la calle, sentido de circulación, condiciones de establecimiento y paradas y rutas de autobuses.
- Uso del suelo y la tierra adyacente.

f) Un diagrama con estadísticas de accidentes, de por lo menos un año, clasificados por tipo, ubicación, sentido de circulación, gravedad, hora, fecha y día de la semana.

La información siguiente es deseable para una mejor comprensión de la operación de la intersección y puede ser obtenida durante los períodos ya especificados en el punto 2:

- Demoras de vehículos, determinadas para cada acceso (en segundos).

- Número y distribución de intervalos o “gaps” entre pelotones de vehículos en la calle principal que permitan al tránsito de la calle secundaria cruzar la intersección bajo condiciones de seguridad (intervalo crítico).

- La velocidad del percentil 85 de los vehículos en los accesos controlados, en un punto cercano a la intersección pero que no esté afectado por el semáforo.

- Demora de los peatones para al menos dos períodos pico, en un día promedio de la semana o en días como sábado o domingo.

5.3.2 CONDICIONES PARA JUSTIFICAR EL USO DE SEMÁFOROS

Los semáforos no deben ser instalados al menos que se cumpla con una o más de las condiciones establecidas en esta Sección. Además, cumplir con una o dos condiciones no es por sí mismo una justificación suficiente para usar un semáforo. Se debe realizar estudios de ingeniería y posteriormente comparar los resultados con los criterios aquí prescritos para justificar el uso de un semáforo. El estudio debe indicar que la instalación de un semáforo debe mejorar tanto la seguridad como la operación de la intersección. Si estos requisitos no se cumplen, un semáforo no debe instalarse o continuar operando (si ya se encontraba instalado).

En general, si un volumen es relativamente bajo, se debe utilizar control de ALTO para no introducir demoras innecesarias a los usuarios de la vía principal. Si el volumen de una intersección alcanza niveles moderados, con una rotonda se puede lograr mayor fluidez y evitar las demoras innecesarias que produce un semáforo, en particular, fuera de las horas punta. Cuando los volúmenes alcanzan niveles altos, es probable que un semáforo pueda proporcionar más capacidad que cualquier otro tipo de control, ya que normalmente el semáforo es superado sólo por la capacidad obtenida mediante intercambios y pasos a desnivel.

Por otro lado, desde el punto de vista de seguridad vial, en las rotondas hay una mayor frecuencia de colisiones que en las intersecciones controladas con ALTO o con semáforo. Sin embargo, la mayoría de las colisiones que tienen lugar en las rotondas son leves, mientras que la gravedad de los accidentes es mayor en las intersecciones con semáforo. La discusión anterior ilustra la necesidad de analizar en forma exhaustiva las condiciones de demanda y físicas de cada sitio antes de decidir sobre el uso de un sistema de semáforos, o cualquier otro tipo de control de tránsito.

Si de acuerdo con el estudio de ingeniería de tránsito la instalación de un semáforo se justifica, se recomienda que el semáforo, la demarcación y otros accesorios de control de tránsito sean instalados de acuerdo con las especificaciones de este Manual. También es recomendable que los semáforos tengan las fases apropiadas, que las vías cuenten con un diseño adecuado, que los semáforos cercanos sean coordinados correctamente, que exista supervisión, operación y mantenimiento adecuados del semáforo y sus accesorios y que el tipo de semáforo sea escogido con base en estudios de ingeniería.

La investigación para determinar la necesidad del semáforo debe incluir en lo posible, un análisis de los factores contenidos en las siguientes condiciones:

- Condición A: Volumen mínimo de vehículos.
- Condición B: Interrupción de la Continuidad del Tránsito.
- Condición C: Volumen mínimo de peatones.
- Condición D: Pasos peatonales en escuelas.
- Condición E: Movimiento progresivo.
- Condición F: Experiencia en accidentes.
- Condición G: Combinación de condiciones.

5.3.2.1 Volumen mínimo de vehículos (condición A)

La condición de volumen mínimo de vehículos, se entiende que es para aplicarse donde el volumen de tránsito en la intersección, es la razón principal para considerar la instalación de un semáforo. La condición se cumple cuando en la vía principal y en los accesos de mayor flujo de la vía secundaria, existen los volúmenes mínimos indicados en el Cuadro 5.1, en cada una de ocho horas de un día representativo.

Cuadro 5.1
Requisito A: Volumen Mínimo de Vehículos

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido)
Vía principal	Vía secundaria		
1	1	600	250
2 o más	1	750	250
2 o más	2 o más	750	300
1	2 o más	600	300

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las vías principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la vía secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y por la aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la vía principal excede de 60 kilómetros por hora o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en el Cuadro 5.1

5.3.2.2 Interrupción de la continuidad del tránsito (condición B)

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para aplicarse donde las condiciones de operación de una vía sean tales, que el tránsito de la vía secundaria sufre una demora excesiva o riesgo al entrar a la vía principal o al cruzarla.

Este requisito se satisface cuando, durante cada una de ocho horas de un día representativo en la vía principal y en la aproximación de mayor volumen de la vía secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en el Cuadro 5.2 y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito.

Cuadro 5.2
Requisito B: Interrupción de la continuidad del Tránsito

Número de carriles por acceso		Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido)
Vía principal	Vía secundaria		
1	1	800	150
2 o más	1	950	150
2 o más	2 o más	950	200
1	2 o más	800	200

Los volúmenes en la vía principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. Durante esas ocho horas, el sentido de circulación del mayor volumen en la vía secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y hacia la otra durante las demás.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la vía principal excede de 60 kilómetros por hora o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10,000 habitantes o menos, el requisito de interrupción del tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en el cuadro 5.2

5.3.2.3 Volumen mínimo de peatones (condición C)

En la Figura 5.10 se muestran las condiciones que deben cumplirse en cuanto a volúmenes mínimos de peatones y de tránsito para recomendar la instalación de un cruce peatonal con semáforo. Los limites se definen en función del intervalo mínimo necesario para que los peatones crucen la vía (“GAP”); de esta forma se definen tres límites, uno para el intervalo mínimo de 12 segundos (limite amarillo), otro para el intervalo mínimo de 15 segundos (límite verde) y otro para un intervalo mínimo de 20 segundos (límite rojo).

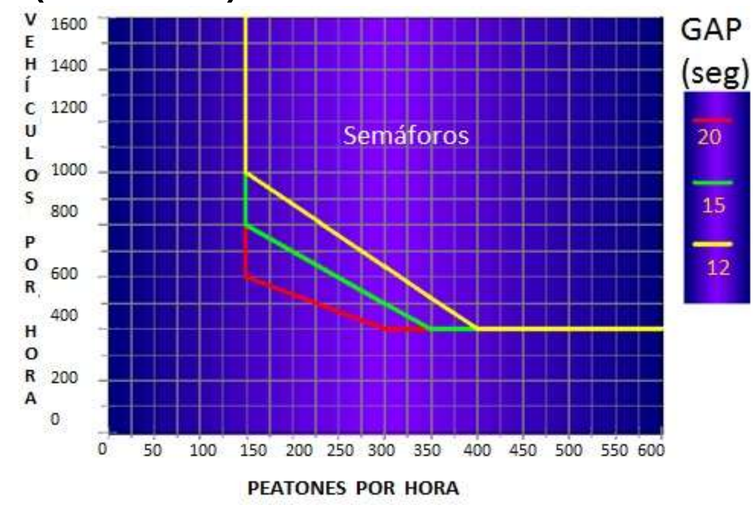


Figura 5.10

Se observa que los volúmenes mínimos de peatones y vehículos necesarios para justificar la instalación de un cruce peatonal con semáforo son 150 peatones por hora y 400 vehículos por hora, respectivamente.

Un semáforo instalado bajo esa condición en una intersección aislada, debe ser del tipo semi-activado por el tránsito, con botones operados por los peatones que cruzan la calle principal. Si dicho semáforo es instalado dentro de un sistema, debe ser coordinado si el sistema es coordinado.

5.3.2.4 Pasos peatonales en escuelas (condición D)

Un semáforo se puede justificar en un cruce escolar cuando el estudio de tránsito de la frecuencia y conveniencia de los intervalos del flujo vehicular, así como el número y el tamaño de los grupos de niños en el cruce, muestra que el número de intervalos adecuados en el flujo vehicular, durante el período cuando los niños están cruzando, no es suficiente para que los niños crucen la calle de manera segura.

Las condiciones mínimas en cuanto a flujos vehiculares requeridas para justificar la instalación de un semáforo en un cruce escolar se resumen en Cuadro 5.3, para carreteras de dos, cuatro y seis carriles. El volumen mínimo indicado, corresponde al flujo vehicular expresado en unidades de vehículos/hora presente en la vía que deben atravesar los niños, durante los periodos en que se encuentra presente el flujo de estudiantes.

Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que en todos los casos los resultados y conclusiones obtenidos con base en un estudio de ingeniería de tránsito detallado en el área de interés, que involucre análisis de flujos vehiculares, flujo de peatones, análisis de intervalos del flujo vehicular, geometría de la vía, seguridad vial, entre otros, está por encima de las normas indicadas en el Cuadro 5.3 y en cualquiera de las normas señalas en este Capítulo para justificar la instalación de un semáforo. Estas normas o condiciones mínimas no deben ser consideradas como justificantes suficientes y deben considerarse como una guía o referencia por parte del ingeniero que tenga la responsabilidad de recomendar o no la instalación de un semáforo.

Cuadro 5.3
Condición D: Pasos Peatonales en Escuelas

Cantidad de carriles	Ancho promedio de la calzada (en metros)	Volumen mínimo en la vía total en ambas direcciones (en vehículos por hora)
Vía de 2 carriles	7	400
Vía de 4 carriles	14	225
Vía de 6 carriles	21	174

Cuando los semáforos son instalados bajo este criterio:

- Las indicaciones para los peatones deben ser provistas al menos para cada cruce definido como cruce escolar.

- Cuando el cruce escolar se ubica en una intersección, el semáforo debe ser activado por el tránsito. En las intersecciones donde el semáforo se puede integrar en un sistema progresivo o coordinado, se pueden utilizar controles de tiempo prefijado.

- En los cruces que no están en la intersección, el semáforo debe ser actuado por los peatones. El estacionamiento y otras obstrucciones a la visibilidad deben ser prohibidos al menos 90 metros antes y 6 metros después del cruce y se deben incluir las señales verticales y la demarcación adecuada. Se debe contar con supervisión policial al instalar un nuevo cruce peatonal.

En conexión con semáforos para el control del tránsito instalados en cruces escolares, queda entendido que un semáforo no es el único remedio ni necesariamente la solución correcta del problema complejo de los conflictos del tránsito entre los vehículos y los escolares.

Los períodos cortos durante los cuales los riesgos son inusitadamente altos, con frecuencia son mejor dirigidos mediante el control de un oficial o guardias de cruce adultos.

En algunas circunstancias, los alumnos responden a las indicaciones del semáforo en forma tan inadecuada que el semáforo puede convertirse en un factor que contribuya a aumentar, en lugar de disminuir, los accidentes. La reacción ante el control de un oficial o los guardias de cruce adultos usualmente es menos incierta.

Por consiguiente, se considera que los semáforos para el control del tránsito ordinariamente no deben instalarse en cruces escolares donde puedan actuar con efectividad patrulleros infantiles o guardias de cruce adultos, donde los estudiantes pueden ser dirigidos a cruzar en lugares que ya están controlados por semáforos u oficiales de policía y donde las islas de refugio de peatones provean de una protección adecuada.

Los hechos completos deben ser recopilados y estudiados por autoridades competentes de ingeniería de tránsito, antes de tomar decisiones sobre la instalación de semáforos cerca de las escuelas. Como resultado de estos estudios y en consideración a los métodos de control arriba enumerados, los semáforos pueden justificarse sí:

- Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas.

- Durante cada una de las mismas dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 600 vehículos.

- No hay semáforo a menos de 100 m del cruce que produzca intervalos para cruzar.

- Los semáforos en cruces de peatones instalados bajo estas condiciones deben ser de tipo activado por los peatones.

5.3.2.5 Movimiento o circulación progresiva (condición E)

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras ocasiones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

- En una calle en un solo sentido o en una calle en la que predomine el flujo en una sola dirección, cuando los semáforos adyacentes están tan separados, que no logran el tránsito de los vehículos en pelotones y no existe el suficiente control sobre la velocidad.

- En las calles con dos sentidos de circulación, cuando los semáforos adyacentes no logran que se dé un flujo en pelotones ni un control de la velocidad y los semáforos propuestos y los adyacentes pueden constituir un sistema de movimiento progresivo.

Un semáforo instalado atendiendo este requisito debe basarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio del caso específico indique otra cosa. En ningún caso debe considerarse la instalación de un semáforo de acuerdo a este requisito si la separación entre semáforos resultase ser inferior a 300 metros.

5.3.2.6 Antecedentes y experiencia sobre accidentes (condición F)

La opinión general de que los semáforos reducen considerablemente el número de accidentes, rara vez se comprueba en la práctica. En algunos casos ocurren más accidentes después de instalar los semáforos que antes de su instalación. Por tanto, si ninguno de los requisitos se satisface, exceptuando el relativo a los accidentes, debe presuponerse que no será necesario instalar el semáforo.

Los semáforos no deben instalarse con base en un solo accidente espectacular ni con base en demandas irrazonables o predicciones de accidentes que pudieran ocurrir.

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre accidentes se satisfacen si:

- Una prueba adecuada de que otros procedimientos menos restrictivos, que se han experimentado en otros casos satisfactoriamente, no han reducido la frecuencia de los accidentes.

- Ocurrieron cinco o más accidentes en los últimos doce meses, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños a la propiedad de gran consideración.

- Exige un volumen de tránsito de vehículos y peatones no menor del 80% de los requerimientos especificados en la condición de volumen mínimo de vehículos, en la condición de interrupción del tránsito continuo o en la condición de volumen mínimo de peatones.

- La instalación no interrumpe considerablemente el flujo progresivo del tránsito.

Cualquier semáforo instalado bajo la condición de experiencia de accidentes, debe ser semiactivado por el tránsito, con dispositivos que provean una coordinación apropiada si es instalado en una intersección, dentro de un sistema coordinado y normalmente, debe ser totalmente activado por el tránsito si es instalado en una intersección aislada.

Cuando un semáforo para el control del tránsito es obedecido por conductores y peatones, puede esperarse que elimine o reduzca materialmente el número y gravedad de los siguientes tipos de accidentes:

- Aquellos que impliquen sustancialmente conflictos o colisiones en ángulo recto, como los que ocurren entre vehículos en calles intersectantes.

- Aquellos que impliquen conflictos entre vehículos que se mueven en línea recta y cruces peatonales.

- Aquellos entre vehículos que se mueven en línea recta y vehículos que cruzan a la izquierda viniendo en direcciones opuestas, si se otorga un intervalo de tiempo independiente durante el ciclo del semáforo para el movimiento de cruce a la izquierda.

- Aquellos que impliquen velocidad excesiva, en casos donde la coordinación del semáforo restrinja la velocidad hasta un valor razonable.

Por otra parte, no puede esperarse que los semáforos reduzcan los siguientes tipos de accidentes:

- Colisiones por la parte trasera, que con frecuencia aumentan después de la instalación de semáforos.

- Colisiones de vehículos que circulen en la misma dirección o en direcciones opuestas, donde uno de los cuales efectúa un cruce a través de la trayectoria del otro, particularmente si no se provee un intervalo independiente para esos movimientos de cruce.

- Accidentes que involucren peatones y vehículos que efectúan cruces, cuando ambos se mueven durante el mismo intervalo.

- Otros tipos de accidentes a peatones, si los peatones o conductores no obedecen las señales.

5.3.2.7 Combinación de las condiciones anteriores (CONDICIÓN G)

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumplen en un 100 %, pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada la instalación de semáforos. Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito.

Una prueba adecuada de otras medidas correctivas que causen menos demoras e inconvenientes al tránsito, debe preceder a la instalación de semáforos bajo esta condición.

5.3.3 FACTORES QUE GOBIERNAN LA SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTROL

Los principales factores que deben tomarse en cuenta para instalar un control actuado son:

- Volúmenes de tránsito bajo, fluctuante o desbalanceado.
- Alto tránsito en las vías aledañas y demoras solo durante horas pico.
- Solo se cumplen las condiciones de volumen mínimo de peatones o de experiencia de accidentes.
- La instalación es para regular cierto movimiento en un sentido, en una vía de dos sentidos.
- La instalación es en un sitio donde no hay intersección.

5.4 SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

5.4.1 DEFINICIÓN

Los semáforos para peatones son dispositivos instalados con el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones reguladas por semáforos. En algunos casos podrán disponer de dispositivos adicionales para personas no videntes.

5.4.2 CLASIFICACIÓN

Los semáforos para pasos peatonales se dividirán de la siguiente manera:

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

5.4.3 SEMÁFOROS EN ZONAS DE ALTO VOLUMEN PEATONAL

5.4.3.1 Definición

Estos semáforos son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal, comúnmente se les llama semáforos para peatones. Se deben instalar en coordinación con semáforos que regulan el tránsito de vehículos.

5.4.3.2 Aplicaciones de los semáforos en zonas de alto volumen peatonal

Los semáforos para peatones se deben instalar cuando se satisfaga uno o más de los requisitos que a continuación se indican:

- Cuando el semáforo para el control del tránsito de vehículos se encuentra instalado bajo una condición de volumen peatonal.

- Cuando un intervalo o fase exclusiva es asignada para el movimiento peatonal en una o más direcciones, estando detenidos todos los movimientos conflictivos de vehículos.

- Cuando cualquier volumen de flujo peatonal requiere el uso de un intervalo libre para ellos con el fin de reducir al mínimo la interferencia entre vehículos y peatones, o cuando es necesario ayudar a los peatones para que puedan cruzar la calle con toda seguridad.

- Cuando los peatones cruzan una parte de la calle desde una zona de seguridad o hacia ella, durante un cierto intervalo en el que no les está permitido cruzar en otra parte de la calle durante ese intervalo.

- Cuando la circulación de vehículos que giran, demanda una fase exclusiva para protección de los peatones.

- Cuando la intersección es demasiado amplia o complicada o cuando una calle es tan ancha que los semáforos para vehículos no servirían adecuadamente a los peatones.

- Cuando el intervalo mínimo de luz verde para vehículos en intersecciones con controles accionados por el tránsito, es menor que el tiempo para cruce de peatones y se provee equipo para extender el tiempo verde de vehículos con actuación por los peatones.

- Cuando al incrementar los intervalos del ciclo por medio del control maestro, pudieran confundirse los peatones al guiarse exclusivamente por los semáforos para vehículos.

- Cuando el movimiento de peatones es permitido en un lado de una intersección, mientras se detiene el tránsito continuo rodado para proteger los movimientos de giro de otros vehículos en el otro lado de la intersección.

5.4.3.3 Significado de las indicaciones

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones será la siguiente:

- La indicación **ALTO** iluminada en color rojo fijo quiere decir que el peatón no debe atravesar la calle en dirección a la señal, mientras ésta se encuentra encendida.

- La indicación de **PASE** iluminada en color verde fijo significa que los peatones que se encuentran frente al semáforo pueden cruzar la calle en dirección del mismo.

- La indicación de **PASE** en color verde intermitente significa que un peatón no debe empezar a cruzar la calle en dirección de la señal, porque la luz de ésta va a cambiar a la indicación de **ALTO**; cualquier peatón que haya iniciado su cruce durante la indicación fija debe acelerar la marcha y seguir hasta la acera o la isla de seguridad. Puede utilizarse con el mismo fin la indicación de **ALTO** intermitente.

Los lentes del semáforo para peatones podrán llevar inscrito el mensaje, ya sea mediante una leyenda o por medio de símbolos, en fondo oscuro. De esta forma, la indicación de **PASE** debe ser de color verde y podrá estar constituida por la leyenda o por un símbolo de una persona que está caminando, por otro lado, la indicación **ALTO** debe ser de color rojo y podrá mostrar la leyenda o un símbolo de una persona detenida.

5.4.3.4 Ubicación

Los semáforos para peatones se instalarán generalmente en la acera opuesta, con su parte inferior a no menos de 2.00 metros, ni más de 3.00 metros sobre el nivel de la acera, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicho dispositivo.

Cada semáforo para peatones puede montarse separadamente o en el mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de los vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

Debe existir una cara para cada sentido de circulación de los peatones, la cual debe colocarse en posición vertical y normal con respecto a la circulación de los peatones. Será indispensable que cada cara de los semáforos para peatones lleve dos lentes con las inscripciones respectivas y dispuestas verticalmente, quedando la señal de **ALTO** en la parte superior y la señal de **PASE** en la parte inferior.

5.4.3.5 Forma y dimensiones de los lentes

Todas las lentes de los semáforos para peatones pueden ser de forma circular, cuadrada o rectangular.

Las lentes de forma circular deben ser de 0.30 m de diámetro. En cuanto a las de forma cuadrada, sus dimensiones serán generalmente de 0.30 m por lado.

En los cruces para peatones, donde la distancia por recorrer sea menor de 18 m, el símbolo tendrá por lo menos una altura de 0.25 m, mientras que las letras serán de 0.10 m.

5.4.3.6 Visibilidad

Las indicaciones peatonales deben llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visibles, tanto en el día como en la noche, desde cualquier punto localizado a 3.00 m antes del cruce y hasta la longitud total a cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con los semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos; en cambio, el semáforo para éstos debe colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

5.4.3.7 Funcionamiento

Las indicaciones para peatones deben iluminarse por períodos continuos, excepto durante el intervalo de despeje de peatones, en el cual la señal de **ALTO** o de **PASE** puede ser intermitente. Cuando los semáforos para el control del tránsito de una intersección están funcionando en forma intermitente, las señales para peatones deben apagarse.

Existen varias formas en que se pueden combinar y operar las fases de los semáforos de peatones con las fases de los semáforos para el control de vehículos. A continuación se describen tres combinaciones básicas:

- Fase combinada para peatones y vehículos: Es la disposición de fase de los semáforos para que los peatones puedan avanzar por ciertos pasos paralelos a la circulación de los vehículos que transitan de frente y en la cual se permite a los mismos dar vuelta cruzando dichos pasos.

- Fase con prioridad para peatones: Es la disposición de fases en la cual se tiene una fase exclusiva para los peatones que cruzan la calle principal antes de la fase para circulación de vehículos en la calle secundaria.

- Fase exclusiva para peatones: Es la disposición de fases que permite a los peatones cruzar la intersección en cualquier dirección durante una fase exclusiva en la que todos los vehículos están detenidos.

En la operación de semáforos pre sincronizados, cuando el tiempo mínimo de **PASE** más el de despeje de peatones es mayor que el intervalo necesario para el tránsito vehicular, regirá el de peatones, ajustándose el intervalo vehicular a él.

En condiciones normales, el tiempo mínimo de **PASE** debe ser por lo menos de 4 a 7 segundos para que los peatones tengan oportunidad de completar el cruce antes de que aparezca el intervalo de despeje. Sin embargo, no es necesario que el período de **PASE** sea igual o que exceda al tiempo total calculado para cruzar todo el ancho de la calle, ya que muchos transeúntes podrán terminar de pasar durante el despeje.

La duración debe ser suficiente para permitir al peatón bajarse de la acera y llegar hasta el centro del canal más lejano antes de que los vehículos que interfieren con su paso reciban la indicación de luz verde (la velocidad del peatón se considera de 1.20 metros por segundo). En calles con islas centrales, de cuando menos 1.20 metros de ancho, sólo se necesita dejar tiempo suficiente para despeje de peatones en una fase, de manera que puedan cruzar desde la acera hasta la isla. En este caso, si el semáforo es accionado por los peatones, se puede necesitar un detector adicional en la isla.

5.4.4 SEMÁFOROS EN ZONAS ESCOLARES

5.4.4.1 Definición

Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.

5.4.4.2 Ventajas

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares, a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policíaca y otros elementos similares.

- En el caso de que instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, pueden ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo o casi continuo del tránsito de vehículos.

5.4.4.3 Requisitos que justifican su instalación

Un semáforo en zona escolar se justifica principalmente cuando existe un área de cruce escolar ya delimitada. En todo caso, siempre se requerirá realizar un estudio de ingeniería de tránsito para identificar en el flujo vehicular, que los intervalos de paso son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle, en función del número de carriles que posea la vía.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares resultarán necesarios cuando:

- El volumen-horario de peatones que cruza la calle principal pasa de 250 personas durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600.

- No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 100 metros.

En todo caso, deben cumplir las disposiciones contenidas en el numeral 5.3.2.4 de este Capítulo.

5.4.4.4 Significado de las indicaciones

Los lentes de los semáforos en zonas escolares serán de color amarillo, con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deben funcionar con 50 ó 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes amarillas y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de los vehículos deben entrar en la zona escolar a baja velocidad y continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo debe utilizarse la luz amarilla fija.

5.4.4.5 Ubicación

Se localizarán precisamente en el punto de cruce del movimiento peatonal y la altura se ajustará a lo indicado en el inciso 5.2.5.

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación que cruza el movimiento peatonal. La cara se integrará por tres lentes en el sentido vertical que se colocarán en el siguiente orden: circular, cuadrada y circular.

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje de la calle y con una inclinación de 5 grados hacia abajo.

5.4.4.6 Forma y dimensiones de los lentes

La forma de las lentes para este tipo de semáforos será una combinación de lentes circulares con lente cuadrada, la cual llevará una inscripción. Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 0.20 m, al igual que la cuadrada que tendrá 0.30 m por lado. Únicamente la cara cuadrada llevará la figura de cruce de escolares y su altura será de 0.23 m como mínimo.

5.4.4.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deben distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 m en condiciones atmosféricas normales.

5.4.4.8 Funcionamiento

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito deben ser instalados bajo las siguientes condiciones:

- En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deben instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.

- En una intersección, el semáforo para vehículos debe ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares, sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce para peatones entre intersecciones semaforizadas; por lo tanto, debe tenerse mucho cuidado con la colocación de los semáforos y el señalamiento vertical y horizontal usado en esos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están conscientes de esta aplicación especial.

No debe permitirse el estacionamiento de vehículos en los 30 metros anteriores a un cruce escolar ni en los 10 metros siguientes. Durante los lapsos en que no exista movimiento de escolares en el día, estos dispositivos deben estar fuera de operación.

5.5 SEMÁFOROS ESPECIALES

5.5.1 CLASIFICACIÓN

Los semáforos especiales para el tránsito se dividen en:

- Semáforos intermitentes o de destello.
- Semáforos para regular el uso de carriles.
- Semáforos para puentes levadizos.
- Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
- Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

5.5.2 SEMÁFOROS INTERMITENTES O DE DESTELLO

5.5.2.1 Aspectos generales

Los semáforos intermitentes son aquellos que tienen uno o varios lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.

Los semáforos de destello son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones físicas locales no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirven además, según lo demuestra la experiencia, para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que exista peligro.

Por la función que desempeñan, existen distintos tipos de semáforos de destello, como son:

- Semáforos intermitentes o de destello para indicar peligro.

- Semáforos intermitentes o de destello para regular la velocidad.
- Semáforos intermitentes o de destello para intersecciones.
- Semáforos intermitentes o de destello de **ALTO.**

5.5.2.2 Requisitos que justifican su instalación

La instalación de un semáforo intermitente amarillo se puede justificar como un dispositivo anticipado para advertir a los conductores de condiciones especiales, en una intersección o en otro sitio donde exista algún peligro, como son:

- Obstrucción en el camino.
- Intersección importante oculta por la obstrucción o una curva pronunciada en la carretera.
- Alineamiento vertical u horizontal peligroso.
- Riesgos especiales o regulación del tránsito.

Por otra parte, la instalación de un semáforo intermitente en una intersección con luz amarilla en la calle principal y luz roja en las calles transversales, se puede justificar de acuerdo a los siguientes casos:

- En las intersecciones donde la distancia de alcance visual quede extremadamente limitada o cuando sea importante recalcar la necesidad de hacer parada en una calle y proseguir con precaución en la otra. Este tipo de instalación es eficaz en las intersecciones donde las velocidades de acceso exceden a las velocidades de seguridad por las condiciones de la intersección y donde se requiera que los conductores extremen sus precauciones.
- Donde exista un gran número de accidentes susceptibles de evitarse deteniendo el tránsito o advirtiendo el peligro.

5.5.2.3 Semáforos intermitentes para indicar peligro

Un semáforo intermitente o de destello para indicar peligro, está compuesto por uno o más lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 0.30 m. Cuando se instale más de una lente, éstas deben destellar alternadamente.

Las aplicaciones más frecuentes son:

- Para indicar obstrucciones que existan en la superficie de rodamiento o inmediatamente adyacentes a ella.
- Como complemento anticipado junto con señales preventivas.

- Para advertir el cruce de peatones a mitad de cuadra.

- En intersecciones donde se requiere cruzar con precaución.

- Como complemento de las señales restrictivas, exceptuando las de **ALTO, CEDA EL PASO** y **NO ENTRE.**

5.5.2.4 Semáforos intermitentes para regular la velocidad

La cara de un semáforo intermitente para regular la velocidad consta de dos lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 0.30 m dispuestos verticalmente, emitiendo destellos alternados.

Estos semáforos se emplearán junto con una señal que indique la velocidad y la base de la cabeza no debe estar a menos de 0.30 m ni a más de 0.60 m arriba de la parte superior de la señal. Generalmente este tipo de semáforos se utiliza en zonas escolares y cuando esté operando, señala que la velocidad marcada es la vigente.

5.5.2.5 Semáforos intermitentes para intersecciones

Un semáforo intermitente para intersecciones consiste en uno o más lentes de 0.30 m de diámetro como mínimo, con indicaciones en destello color amarillo o rojo dispuestas verticalmente.

Es útil en donde el tránsito y las condiciones físicas de la intersección no justifican la operación de un semáforo convencional para el control del tránsito de vehículos, debiendo usarse el color amarillo para los accesos principales y el rojo para los secundarios. En los casos en que los índices de accidentes muestren que se trata de una intersección peligrosa, podrá usarse el color rojo para todos los accesos.

Es recomendable que en los accesos donde se aplique el rojo intermitente, se coloque una señal de **ALTO** como complemento del semáforo. Cuando los semáforos usados normalmente para regular el tránsito de vehículos sustituyen su funcionamiento normal por operaciones de intermitencia, según lo mencionado en el inciso 5.3.2, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Si una de las vías tiene preferencia sobre la otra, en la primera se usará la intermitencia amarilla **(PRECAUCIÓN)** y en las demás, destello rojo.

- Cuando las velocidades de operación son diferentes, en la vía de mayor velocidad se empleará intermitencia amarilla y en las demás aproximaciones intermitencia roja.

- Si las características de todas las vías que convergen a una intersección son semejantes en intensidades de tránsito y velocidades de acceso, el semáforo puede funcionar con intermitencia roja en todas las direcciones.

Las operaciones de intermitencia de un semáforo para el control del tránsito de un vehículo se deben regular por medio de un mecanismo eléctrico complementario, independiente de un mecanismo de control normal. En estos casos el cambio de operación de intermitencia o funcionamiento normal se efectuará en el intervalo inicial (cuando aparece la luz verde en dirección de la calle principal) y no se permite cambiar de intermitencia amarilla a rojo fijo, sin que antes haya un intervalo con luz amarilla fija.

El cambio de funcionamiento normal a operación de intermitencia o destello, debe efectuarse durante el intervalo con luz verde en la calle principal. El cambio de operación común a la intermitencia roja, se efectuará inmediatamente después del intervalo para despeje, correspondiente a la calle principal.

5.5.2.6 Semáforos intermitentes de ALTO

Un semáforo intermitente o de destello de **ALTO** consta de uno o dos lentes con indicaciones intermitentes color rojo. Cuando se empleen dos lentes, éstos tendrán un diámetro de 0.20 m, cuando se utilice una sola, éste será de 0.20 m ó 0.30 m de diámetro. Los lentes podrán alinearse horizontal o verticalmente. Para el primer caso, la intermitencia será simultánea y para el segundo debe ser alternada.

5.5.2.7 Ubicación

El propósito específico de un semáforo intermitente es lo que determina su ubicación conforme a cada tipo.

La ubicación de los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INDICAR PELIGRO** estará en función de la aplicación que se le dé, conforme a lo mencionado en el inciso 5.5.2.3. Cuando se instalen para indicar una obstrucción dentro de la superficie de rodamiento o adyacente a ella, se debe iluminar la parte más baja o el principio de la obstrucción, o se pondrá una señal sobre la obstrucción o frente a ella, además del semáforo intermitente.

Los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA REGULAR LA VELOCIDAD Y DE ALTO** deben estar ubicados en el sitio de la restricción, ya que generalmente van acompañados de la señal restrictiva correspondiente. La localización transversal y la altura de estos semáforos se apegarán a lo establecido para la señal restrictiva, dado que siempre se colocan encima de éstas.

Un **SEMÁFORO INTERMITENTE PARA INTERSECCIONES** normalmente estará suspendido sobre el centro de la misma intersección, sin embargo, puede instalarse en otro lugar que se considere adecuado.

Los semáforos intermitentes deben quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 4.50 metros desde el pavimento hasta su parte inferior, cuando se instalen en postes o pedestales, excepto los semáforos intermitentes de alto y para regular la velocidad. Si se instalan suspendidos sobre el camino, la altura libre sobre el pavimento no debe ser mayor de 6.00 m. ni menor de 5.50 m.

En ninguno de los casos, se deben instalar semáforos intermitentes sobre postes o pedestales dentro de la calzada o del camino, a menos de que se localicen dentro de una isla canalizadora para vehículos y peatones.

5.5.2.8 Proyecto y funcionamiento

Los semáforos intermitentes y su instalación deben satisfacer las especificaciones generales de proyecto para semáforos convencionales de tránsito y deben llenar las condiciones esenciales siguientes:

- Cada lente de la señal tendrá un diámetro visible no menor de 0.30 m.

- El elemento de iluminación, el lente, el reflector y el visor serán de tal diseño que el lente, cuando está iluminado, se haga claramente visible al tránsito frente a ellos en todas direcciones y hasta distancias de 300 m bajo todas las condiciones atmosféricas, excepto niebla densa.

- El color del lente será rojo para detenerse y amarillo para seguir con precaución.

- Todos los contactos eléctricos deben estar equipados con filtros, para eliminar las interferencias de radio.

- El elemento luminoso de los semáforos intermitentes, debe encenderse y apagarse a razón de 50 a 60 veces por minuto.

- El período de iluminación de cada destello no debe ser menor que la mitad, ni mayor de dos tercios del ciclo de destello total.

- Los semáforos intermitentes deben operar solamente durante las horas en que exista peligro o restricción.

- Un semáforo intermitente amarillo interconectado con un control de semáforo puede emplearse anticipadamente con un semáforo convencional de tránsito vehicular como señal preventiva.

- Si la brillantez del lente amarillo es tal que causa deslumbramiento excesivo durante la operación nocturna, se puede usar un control automático para reducir dicha brillantez en ese período.

5.5.3 SEMÁFOROS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES

5.5.3.1 Aspectos generales

Los semáforos para regular el uso de carriles son semáforos elevados especiales (tipo “overhead”), que permiten o prohíben el uso de carriles específicos de una calle o autopista en un determinado sentido de circulación o que indican que a una corta distancia se prohíbe el uso de dichos carriles. Su instalación se distingue porque estos semáforos especiales se colocan sobre cierto carril o carriles de la carretera y por lo distintivo de su forma y símbolos.

El uso más común de estos semáforos tiene lugar en carriles con circulación reversible, cuando debido a las variaciones del flujo del tránsito de una calle o carretera de doble circulación, se pueden utilizar ciertos carriles para el movimiento en un sentido durante unas horas del día y para el sentido opuesto durante otras horas. Estos dispositivos se distinguen por utilizarse sobre cada uno de los carriles y por su forma y símbolo diferente (flecha verde apuntando hacia abajo, "X" de color rojo, flecha amarilla inclinada, flecha blanca indicando maniobra de giro izquierdo en uno o ambos sentidos). Sin embargo, los semáforos para regular el uso de carriles también son utilizados en otras aplicaciones en autopistas, tales como en casetas de peaje, para indicar que un carril de autopista se termina, entre otras.

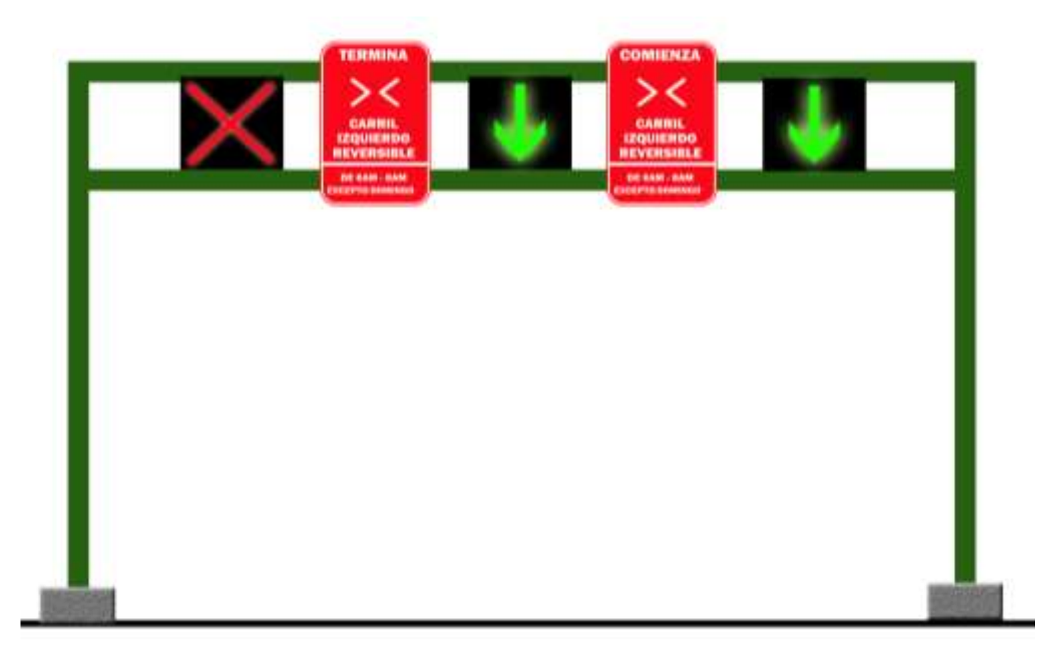


Figura 5.11

5.5.3.2 Requisitos que justifican su instalación

Un estudio de ingeniería debe determinar si la operación de un carril reversible puede ser controlada satisfactoriamente con señales fijas o si son necesarios los semáforos para el control del uso de carriles.

Los semáforos para regular el uso de carriles, deben usarse si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- Cuando giros izquierdos en un sentido o en ambos sentidos se habilitan en la operación de carriles reversibles durante periodos pico, pero estos giros se habilitan desde carriles cuyo uso es distinto fuera de los períodos pico.

- Cuando la circulación de tránsito en un sentido, a la entrada o la salida de una zona de estacionamiento de una fábrica, estadio, centro comercial o similar, exceda a la capacidad de los carriles de tránsito de que se dispone para la circulación normal.

- Cuando las circulaciones en las zonas donde haya casetas de cobro de peaje, exijan invertir el sentido del tránsito para el funcionamiento eficaz.

- Cuando otra operación inusual o complicada se incluye en la operación de carriles reversibles.

- Cuando por ciertas condiciones transitorias de la vía, convenga aumentar el número de carriles que normalmente se dispone en un sentido, para atender los períodos de máxima demanda del tránsito en una dirección, siempre y cuando más de un carril es revertido de dirección.

- Cuando un movimiento de mucho tránsito es retardado y congestionado en una pendiente larga de tres carriles debido al lento movimiento de los vehículos pesados que suben por esa vía, justificando, por lo tanto, el uso de dos carriles para subir y de un solo carril para descender.

- En una autopista o puente largo, para indicar que un carril está temporalmente cerrado por un accidente, reparación, etc.

- En una autopista, cerca de sus extremos, para indicar el final de un canal.

- La experiencia demostrada de accidentes ha ocurrido durante la operación de carriles reversibles controlada por medio de señales verticales y que podría ser corregida con el uso de semáforos para regular el uso de carriles, durante la transición entre periodos pico y fuera del pico.

- Sobre una calle o carretera donde se desee mantener el tránsito fuera de ciertos carriles en determinadas horas para facilitar el acceso del tránsito en una rampa u otra vía.

- Un estudio de ingeniería demuestra que el uso de semáforos para regular el uso de carriles proporciona un sistema de operación de carriles reversibles más seguro y eficiente.

5.5.3.3 Significado de las indicaciones

El significado de las señales y de los colores en semáforos que regulan el uso de carriles son los siguientes:

"X" roja (fija): Los conductores no podrán conducir por el carril donde está situada la señal, debiendo desalojar éste inmediatamente. Esta indicación prevalecerá sobre cualquier otro control de tránsito existente.

Flecha verde apuntando hacia abajo (fija): Los usuarios podrán circular sobre el carril donde se encuentre iluminada esta indicación. Por lo demás debe obedecer todos los controles del tránsito presente y seguir las prácticas normales de conducción cuidadosa.

Flecha amarilla inclinada hacia abajo a la derecha (fija): Los conductores deben prepararse a salir del carril donde se ilumine esta señal con la debida precaución, porque se iniciará un cambio de uso del mismo. La flecha indica que los conductores deben moverse hacia el carril derecho.

Flecha blanca de giro izquierdo en ambos sentidos (fija): Indica que es permitido girar a la izquierda pero no seguir directo, desde el carril sobre el cual está ubicada esta indicación, bajo el entendido de que también se les permite girar a la izquierda a los usuarios del acceso opuesto.

Flecha blanca de giro izquierdo en un sentido (fija): Indica que es permitido girar a la izquierda pero no seguir directo, desde el carril sobre el cual está ubicada esta indicación (sin giros a la izquierda desde el acceso opuesto).

5.5.3.4 Ubicación

La cara de los semáforos para regular el uso de carriles se ubicará de tal manera que sea visible a los conductores que circulan por el carril correspondiente, colocándolas directamente al centro de cada carril en ambas direcciones. Se recomienda que se instalen grupos de semáforos de tal forma que el usuario siempre esté en posibilidad de ver por lo menos dos caras.

Cuando se instalen semáforos para el control de carriles reversibles, se recomienda que en los carriles adyacentes o en los mismos, así como en los carriles alejados, también se instale una cara en cada uno de ellos para tener uniformidad del sistema y a la vez evitar confusiones.

La parte inferior de la cara del semáforo debe tener una altura libre no menor de 5.50 m, ni mayor de 6.00 m, medidos desde la superficie del pavimento.

La cara del semáforo debe colocarse en posición horizontal y normal al sentido de circulación. Muchas veces es conveniente darle una inclinación de 5 grados hacia abajo.

5.5.3.5 Forma y dimensiones del lente

La forma del lente de estos semáforos especiales debe ser cuadrada para diferenciarlos de los semáforos convencionales para el control del tránsito de vehículos.

Puesto que debe tener la suficiente visibilidad para llamar la atención al conductor, la lente debe medir 0.30 m de lado, como mínimo.

El número de lentes de cada semáforo dependerá del carril donde se coloquen y de sus posibles usos. De esta manera, en los carriles reversibles se tendrán tres lentes (una roja, una amarilla y una verde) y en los carriles adyacentes a los reversibles, incluyendo los más alejados, únicamente se instalará un lente, cuyo color (rojo o verde) dependerá de la dirección del tránsito.

Cuando la cara del semáforo tenga tres lentes, la **"X" ROJA** debe quedar en el lado izquierdo, la **FLECHA AMARILLA INCLINADA HACIA ABAJO A LA DERECHA** en el centro y la **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** en el lado derecho.

5.5.3.6 Soportes

Los soportes de los semáforos para carriles con circulación reversible serán del tipo cercha o puente, similares a los usados para las señales informativas, los cuales, debido a la disposición de los semáforos, cubrirán todo el ancho de la calzada, colocándose en línea recta y perpendicular al alineamiento de la calle o carretera.

Deben construirse con la rigidez adecuada de acuerdo a su longitud, y con la esbeltez necesaria para que sobresalgan las indicaciones de los semáforos y no se preste a confusiones.

5.5.3.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones de los semáforos deben distinguirse claramente desde una distancia mínima de 400.00 m en condiciones atmosféricas normales. Si el tramo que se desea controlar es de más de 400.00 m o si el alineamiento horizontal o vertical es curvo, así como cuando existan obstrucciones físicas o las condiciones topográficas sean desfavorables, los semáforos deben colocarse a intervalos lo suficientemente frecuentes para que los conductores en todo tiempo puedan ver, por lo menos, una indicación y preferentemente dos (por la posibilidad de que se fundiera alguna lámpara o bombillo). De esta manera podrán tener una indicación definida de los carriles reservados específicamente para su uso.

La visibilidad de los semáforos para regular el uso del carril debe ser mejor que la especificada para los semáforos convencionales de tránsito.

5.5.3.8 Funcionamiento

Los semáforos para el control de carriles reversibles, se deben sincronizar e interconectar a un control maestro que funcione de tal manera, que impida que la indicación de **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** se encienda al mismo tiempo en ambas direcciones en el mismo carril.

Cuando se vaya a prevenir al usuario del cambio de uso de carril, debe considerarse un período de longitud adecuada con la **AMARILLA INCLINADA HACIA ABAJO A LA DERECHA** (fija), para que los conductores que circulen por ese carril tengan el tiempo suficiente para desalojarlo.

Adicionalmente y como medida preventiva, se mantendrá la indicación de **"X" ROJO** en ambos sentidos durante cierto tiempo antes que aparezca la **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** para el tránsito en dirección opuesta.

En vías con intersecciones reguladas por medio de semáforos convencionales, las indicaciones para regular la circulación por carriles deben colocarse lo suficientemente lejanas, antes de los semáforos convencionales y después de ellos, para evitar malas interpretaciones.

El tipo de control para el funcionamiento de carriles reversibles debe permitir tanto el manejo automático como el manual.

5.5.4 SEMÁFOROS PARA PUENTES LEVADIZOS

5.5.4.1 Aspectos generales

La única aplicación que deben tener estos semáforos es controlar el movimiento de vehículos en los accesos de puentes que presentan un tramo levadizo, otorgando el derecho de paso o deteniendo a los conductores, ya sea que se permita o no la circulación sobre el puente.

Los semáforos para puentes levadizos son una aplicación especial de los semáforos convencionales y tanto el significado de las indicaciones como las características de sus elementos físicos, tales como lentes, soportes, cabeza, etc. deben ser similares a los descritos en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Debido a su función, estos semáforos se deben emplear en combinación con barreras para la seguridad de los usuarios, pudiéndose completar con el uso de alarmas de timbres que suenen al aparecer la indicación roja, como una medida adicional de prevención.

5.5.4.2 Ubicación

Los semáforos deben localizarse en dos extremos del tramo levadizo del puente. La distancia a que deben estar colocados los semáforos será como máximo de 15 metros antes de la barrera y ésta, a su vez, a no menos de 30 metros antes del claro levadizo. Para asegurar la visibilidad se instalarán dos semáforos en cada uno de los accesos. Su ubicación se debe apegar en lo posible a lo descrito en los semáforos para el control de vehículos.

5.5.4.3 Visibilidad

Cuando las condiciones geométricas impidan al conductor tener una visibilidad continua de por lo menos una de las caras de los semáforos, aproximadamente 10 segundos antes de llegar a la línea de parada, se debe instalar un semáforo intermitente amarillo anticipado a una señal P-3-3 **(SEMÁFORO PRÓXIMO)** para advertir al tránsito de la proximidad de un semáforo.



P-3-3

El semáforo intermitente amarillo que se utilizará para este objeto, se debe interconectar con el control del semáforo del puente levadizo, de manera que los vehículos que pasen a la velocidad permitida frente al semáforo, cuando se encienda el destello amarillo, encuentren la indicación roja al llegar al acceso del puente levadizo.

5.5.4.4 Funcionamiento

Los semáforos para puentes levadizos se deben interconectar con las barreras de protección y de ser factible, con los semáforos de la misma calle y carretera, hasta una distancia de 150.00 metros del puente. El semáforo debe cambiar de verde a amarillo o a rojo, no menos de 15 segundos antes de que se cierren las barreras.

Al cerrarse las barreras y levantarse el tramo móvil del puente, los semáforos quedarán en rojo. Después de bajar el tramo móvil y de abrir las barreras, la indicación cambiará a verde debiendo permanecer así hasta que el puente se abra nuevamente.

Si el puente levadizo está situado cerca de un cruce de ferrocarril a nivel y existe la posibilidad de que el tránsito sea detenido en dicho cruce, como resultado de que se eleve dicho puente, será necesario un semáforo adicional en los accesos cercanos a ese cruce. En ese caso, se debe tener mucho cuidado al planear el sistema de semáforos y su funcionamiento, para evitar confusión y riesgos a los conductores tanto en el puente como en el cruce de ferrocarril.

Normalmente dichas instalaciones deben estar sincronizadas.

Si el porcentual 85 de la velocidad de operación en un acceso es mayor de 40 kilómetros por hora, se deben instalar semáforos con lentes de 0.30 m de diámetro y bombillos o lámparas de gran intensidad.



Fotografía 5.1

5.5.5 SEMÁFOROS PARA MANIOBRAS DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

5.5.5.1 Aspectos generales

Por tratarse de una adaptación especial de semáforos convencionales, es conveniente que únicamente en intersecciones cercanas a hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, etc. en las que existan semáforos, se instalen los dispositivos especiales para dar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, también podrán emplearse en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, así como en aquellos sitios donde exista riesgo para la entrada y salida de los vehículos de emergencia a sus propias edificaciones. Sin embargo, cuando se instalen bajo estas consideraciones, deberán justificarse mediante un estudio de ingeniería de tránsito.

Un semáforo para maniobras de vehículos de emergencia, debe cumplir con el significado de las indicaciones y con las características de los elementos físicos ya indicados en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Las dimensiones de las lentes de estos semáforos de preferencia deben ser de 0.30 m de diámetro para la indicación en rojo y de 0.20 m de diámetro para las indicaciones en amarillo y verde.

5.5.5.2 Visibilidad

Si las condiciones geométricas de la vía impiden que un semáforo ubicado entre intersecciones, para entrada y salida de vehículos de emergencia, sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, debe instalarse un semáforo intermitente para indicar peligro antes de este semáforo, complementando con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo intermitente debe ser de acuerdo con lo indicado en el inciso 5.5.2.

5.5.5.3 Funcionamiento

El derecho de paso de los vehículos de emergencia en los lugares donde existan semáforos estará de acuerdo con lo indicado a continuación:

a) En intersecciones:

Los semáforos para el control del tránsito podrán modificarse en lo que respecta a tiempo, secuencia o indicaciones para conceder prioridad a vehículos de emergencia. En este caso, será necesario establecer una secuencia de intervalos que permita desalojar la intersección rápidamente.

El accionamiento de los semáforos e intersecciones para dar paso a los vehículos de emergencia, debe ser a través de un dispositivo especial instalado en la unidad de control que a su vez será accionado por medio de un detector especial, el cual podrá ser acústico o ultrasonido y obedecerá únicamente a la señal emitida por un control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

Cuando estos semáforos se han ubicado en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, debe operar ya sea con luz intermitente cuando ocurra una emergencia o en forma normal para controlar el tránsito de vehículos y peatones cuando no la haya.

Los semáforos que operan de acuerdo con lo indicado anteriormente, deben hacerlo de tal manera que permitan a la corriente del tránsito seguir circulando. Deben evitarse secuencias prolongadas de intermitencia o de luz roja en todos los accesos.

b) Instalados en la entrada y salida de los edificios de los vehículos de emergencia:

Cuando se instalan semáforos para maniobras de vehículos de emergencia a mediados de una cuadra, será necesario ubicar por lo menos una cara para el movimiento vehicular de cada sentido de circulación. Para la salida de los vehículos de emergencia

sólo se requerirá una cara. Deben ser operados manualmente desde el punto de control ubicado dentro del edificio o desde el vehículo de emergencia en movimiento, a través de un control remoto.

Mientras no se produzca movimiento de vehículo de emergencia, el semáforo indicará luz verde o amarilla en forma intermitente para los demás vehículos.

Cuando ocurra algún movimiento de un vehículo de emergencia, debe aparecer en el semáforo la indicación de la luz roja para el tránsito que circula en la vía, esta indicación será precedida por la luz amarilla y tendrá una duración que se definirá en base a un estudio de tiempo de recorrido, el cual no debe exceder de 1,5 veces del tiempo que requiere el vehículo de emergencia para realizar el movimiento de entrada o salida.

Habrá casos en los que dos vehículos en emergencia requieran de la prioridad al mismo tiempo. Para evitar que ocurra una mala indicación, el control debe contar con un dispositivo que dé la prioridad de paso al vehículo que lo accionó primero y enseguida al otro vehículo de emergencia.

5.5.6 SEMÁFOROS Y BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DEL FERROCARRIL

5.5.6.1 Aspectos generales

En los cruces ferroviarios de carreteras, donde un estudio de ingeniería de tránsito indique la necesidad de controlar el cruce, deben utilizarse semáforos, los que pueden complementarse con barreras que se extiendan a lo ancho del carril de tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

Los semáforos de aproximación de trenes en los cruces ferroviarios de carreteras se clasifican en luces intermitentes y semáforos oscilantes. Los dos tipos no deben usarse juntos en el mismo cruce.

En un semáforo de luz intermitente la aproximación de los trenes se indica mediante dos luces rojas intermitentes, colocadas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alterna a intervalos predeterminados.

Por su parte, en el semáforo oscilante la indicación de la aproximación de trenes se hace por medio de un disco oscilante de 0.50 m de diámetro dotado de un bombillo con lente rojo para la indicación nocturna. El disco estará soportado por un brazo oscilante y la longitud del recorrido de la luz oscilante del disco, medida horizontalmente entre las posiciones extremas será de 0.75 m.

5.5.6.2 Ubicación

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxime al cruce con la vía del ferrocarril de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor.

Se podrá instalar más de una cara en el mismo poste, con el auxilio de un soporte tipo ménsula, en los siguientes casos:

- Cuando al acceso principal concurran uno o más caminos adyacentes próximos al cruce del ferrocarril.

- Donde se necesite una mayor visibilidad de los semáforos, como en caminos de varios carriles.

- Cuando se requiera un énfasis adicional, como en carreteras de alta velocidad y carreteras de alto volumen vehicular.

- En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales, pueden instalarse timbres o campanas accionadas automáticamente.

En cada acceso de la calle o carretera al cruce de la vía o de las vías férreas, se instalará un semáforo, excepto en calles con circulación de un solo sentido, en la que se colocará sólo en el lado del acceso vehicular. Los semáforos se colocarán preferentemente a la derecha del tránsito que se aproxima.

La distancia que mediará a lo largo de la calle o carretera, entre la parte más cercana del semáforo o la barrera en su posición horizontal y el riel más próximo, será de 3 metros como mínimo. Dicha longitud se medirá normal al sentido de la vía del ferrocarril.

Los semáforos se colocarán a no menos de 60 centímetros del camino o calle, medidos a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior pavimentada sobre los rieles.

La parte inferior de los lentes de los semáforos debe quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 3 metros medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la carretera o de la acera, cuando se instalen en soportes tipo poste.

Si quedan suspendidas sobre el camino, la altura libre no debe ser mayor de 6.00 m ni menor de 5.50 m.

Por otro lado, las barreras deben instalarse en el mismo soporte del semáforo; sin embargo, si las condiciones lo demandan, se pueden colocar sobre postes, pedestales o estructuras independientes, ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, quedará a una altura mínima de 1.00 m o máxima de 1.40 m sobre el lecho del camino.

5.5.6.3 Forma y dimensiones

Los lentes serán de forma circular con un diámetro de 0.30 m y deben estar provistos de una pantalla de color negro con un diámetro de 0.50 m colocada en la parte posterior del lente para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además, llevarán una visera en la parte superior.

Por su parte, las barreras para la protección del tránsito de un camino o calle, en un cruce a nivel con ferrocarril, serán de forma trapezoidal con la base menor de 0.15 m y la mayor de 0.30 m formando un ángulo de 90 grados con su lado superior. Deben ser automáticas y se equiparán con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño, que se iluminarán en los dos sentidos del tránsito del camino o de la calle ante la aproximación de un tren.

La luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternadamente, en forma sincronizada con las luces del semáforo que indican la aproximación del tren. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 0.10 m.

Las barreras se pintarán con franjas diagonales de 0.40 m de ancho, de color blanco reflejante y rojo, en forma alternada, con una inclinación de 45 grados descendiendo hacia la izquierda.

5.5.6.4 Funcionamiento

Los semáforos y los dispositivos para indicar que se aproxima un tren se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce, con un lapso razonable para dar la debida protección.

Cuando los semáforos para el control de tránsito de vehículos estén ubicados en intersecciones situadas cerca de los semáforos para indicar la proximidad de trenes, se debe prestar atención especial a la sincronización de los dos sistemas.

En donde exista una intersección cercana a un cruce de ferrocarril a nivel, en el que uno de los caminos sea sensiblemente paralelo a la vía del ferrocarril, se recomienda instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda, en el camino paralelo, cuando el ferrocarril se encuentre en el cruce.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barra inicie su movimiento descendente 3 segundos como mínimo, después de que el semáforo empiece a funcionar; la barrera quedará en posición horizontal antes de la llegada del tren y permanecerá así hasta que la parte posterior del tren haya salido del cruce.

Los mecanismos se deben proyectar de manera que si la barrera, mientras se eleva o baja, golpea algún objeto se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

En cruces donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

Las lámparas o bombillos se iluminarán alternadamente y el número de destellos por minuto para cada una será de 35 a 45. Cada lámpara se iluminará durante aproximadamente la mitad del ciclo de operación.

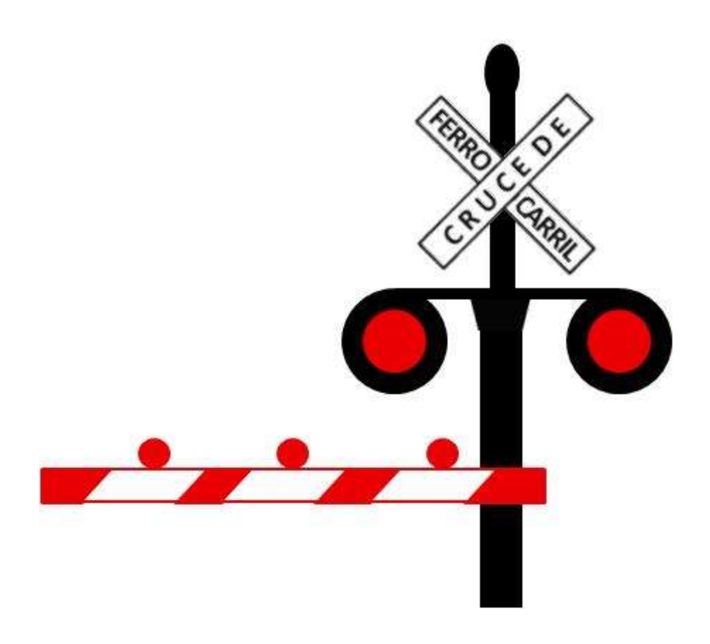


Figura 5.12

CAPÍTULO 6

Dispositivos de Seguridad Y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías



CAPÍTULO 6

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CONTROL TEMPORAL DE TRÁNSITO PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LAS VÍAS

6.1 INTRODUCCIÓN

Cuando se deban ejecutar trabajos temporales en una vía, que interrumpa su funcionamiento normal, se debe garantizar la continuidad del flujo vehicular mediante la planificación de la seguridad y del control temporal del tránsito.

Este sitio se define como el área o zona de trabajo. El área de trabajo es aquel tramo de la vía cerrado al tránsito y reservado para los trabajadores, equipo y materiales requeridos en la obra. Algunas veces puede haber varios espacios de trabajo dentro de los límites de un proyecto. Esta situación podría causar confusión a los conductores porque los espacios de trabajo pueden estar separados por varios kilómetros de distancia. En consecuencia, cada espacio de trabajo debe estar señalizado adecuadamente para informar a los conductores de lo que pueden esperar.

Los controles efectivos del tránsito aumentan la seguridad vial y la eficiencia en la realización de las obras dentro del área de trabajo. Se debe proveer seguridad tanto a los trabajadores como a los usuarios de la vía y a los peatones. Al mismo tiempo debe permitir la rápida conclusión de la actividad que provocó la interrupción en el uso normal de la vía. Ningún conjunto de señales o de otros dispositivos de control de tránsito, pueden satisfacer todas las condiciones típicas para un proyecto dado. Al mismo tiempo, la definición de estándares detallados que sean adecuados para cubrir todas las aplicaciones no es una práctica deseable. En este Capítulo se presentan los principios fundamentales así como varios diagramas que ilustran aplicaciones comunes de control temporal de tránsito.

El control seleccionado para cada situación debe fundamentarse en el tipo de carretera, las condiciones de tránsito, la duración de la operación, restricciones físicas y la proximidad del área de trabajo a la corriente de tránsito.

Cada Estado debe establecer, de acuerdo con su legislación, los controles y las dependencias que estarán a cargo de las labores temporales en las vías, diseñando en base a las características de cada proyecto, las señales y los esquemas de ubicación, para orientar al usuario y brindar seguridad en el área de trabajo. Por lo anterior, cada institución debe controlar y exigir el cumplimiento de estos dispositivos, cuidando que las mismas deban estar siempre en buen estado, utilizando las requeridas durante los trabajos y retirando las que ya no sean necesarias, al concluir las labores.

En todo caso, no se permite para los dispositivos temporales, la inclusión de elementos ajenos a éstos, como por ejemplo, calcomanías, logos de empresas, entre otros.

Adicionalmente, dado que en muchos países de la región, las labores de mantenimiento son realizadas por los Fondos Viales, este Capítulo se complementa con lo descrito en el Manual de Seguridad Vial e Imagen Institucional en Zonas de Trabajo, realizado por el Comité Centroamericano de Fondos Viales, COCAVIAL, en el año 2004.

6.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Toda la señalización y dispositivos de control temporal del tránsito, utilizados para la ejecución de obras, deben cumplir con las especificaciones y normas establecidas en este Manual.

Por lo anterior, se presentan a continuación los principios y procedimientos que tienden a mejorar la seguridad de los usuarios y trabajadores en las áreas de control temporal:

6.2.1 SEGURIDAD DEL ÁREA DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO.

Cualquier trabajo debe ser planificado adecuadamente, tomando en cuenta la eficiencia del tránsito en todo momento, aun cuando las condiciones son tan variables que requieran establecer planes específicos, los cuales deben considerar:

a) Fundamentar el diseño de las zonas temporales, siguiendo una geometría vial debidamente señalizada;

b) Informar al usuario con el debido tiempo y espacio, de las labores que se estarán realizando, a fin de que se tomen las precauciones en cuanto a velocidad, flujo de circulación y atención de señales para la mejor circulación.

6.2.2 FLUIDEZ DEL TRÁNSITO.

Debe tomar en cuenta lo siguiente:

a) El control del tránsito en sitios de trabajo, debe diseñarse suponiendo que los conductores puedan reducir sus velocidades, solo si ellos pueden percibir una necesidad clara de hacerlo.

b) Deben evitarse cambios frecuentes y abruptos en la geometría, tales como estrechamiento de carriles, carriles suspendidos o transiciones de vías principales que requieren maniobras rápidas.

c) Deben elaborarse previsiones para una operación segura de los vehículos utilizados en la administración de zonas de trabajo, particularmente en carreteras de alta velocidad o de gran volumen de tránsito.

d) La ocupación de la vía y el tiempo para completar los trabajos deben minimizarse para reducir la exposición de peligros potenciales.

e) Los peatones deben contar con accesos y pasadizos seguros a través de las zonas de control temporal de tránsito en todo momento.

f) La ocupación de la vía debe ser programada, en la medida de lo posible, fuera de las horas pico y si es necesario, se debe considerar la posibilidad de realizar los trabajos durante la noche.

6.2.3 ORIENTACIÓN DE LOS USUARIOS.

Deben ser guiados en forma clara, tomando en consideración que:

a) Los dispositivos deben proveerse donde se considere necesario, para asegurar al usuario de la vía una guía precisa antes y durante el paso por el área de trabajo.

b) Deben retirarse las señales que sean inconsistentes con la ruta prevista durante el paso por el área de trabajo, cuando las mismas sean de larga duración.

c) Los procedimientos utilizados por los banderilleros, cuando se utilicen, pueden servir de guía precisa a los conductores que atraviesen el área de control temporal de tránsito. El abanderamiento se debe emplear sólo cuando todos los otros métodos de control de tránsito sean inadecuados para prevenir y dirigir a los conductores.

d) Se debe considerar una tendencia hacia la utilización de dispositivos electrónicos o semáforos temporales de operación humana, que remplacen la acción manual del banderillero.

6.2.4 INSPECCIÓN RUTINARIA DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL TEMPORAL.

Deben tomar en cuenta lo siguiente:

a) Las personas que han sido capacitadas en los principios de seguridad del control de tránsito se les debe asignar la responsabilidad por la seguridad de las zonas de trabajo y que se cumplan todas las medidas para el control del tránsito.

b) La modificación de los controles de tránsito o de las condiciones de trabajo, pueden requerirse para facilitar el movimiento seguro y expedito del tránsito o para promover la seguridad de los trabajadores. Es esencial que las personas responsables de la seguridad tengan la autoridad para controlar el progreso del trabajo en un proyecto, con respecto a la existencia de condiciones seguras, incluyendo la autoridad para modificar las condiciones o de detener el trabajo hasta que se apliquen o mejoren las medidas de seguridad.

c) Las áreas de control temporal de tránsito deben ser monitoreadas con cuidado bajo condiciones variables de volumen de tránsito, iluminación y clima, para asegurar que las medidas de control estén operando efectivamente y que todos los dispositivos empleados sean claramente visibles, estén limpios y en buen estado.

d) Cuando se justifique, debe realizarse un análisis de ingeniería de todos los accidentes que ocurran en las zonas de control temporal de tránsito. La zonas de control temporal de tránsito y los registros de accidentes deben ser monitoreados para identificar y analizar los accidentes o los conflictos y casi-accidentes que se presenten.

e) Todos los dispositivos de control del tránsito deben removerse cuando ya no se ocupen.

6.2.5 VIGILANCIA DE LAS ÁREAS DE TRABAJO.

Debido al incremento potencial de los riesgos para mantener la seguridad a los lados de la vía, se debe considerar:

a) Para prever incidentes debidos a vehículos que se salen de la vía sin control, inhabilitados por desperfectos mecánicos o situaciones de emergencia, es deseable proveer un espacio libre al lado de la vía que sirva como área de recuperación.

b) La canalización del tránsito debe ser realizada mediante demarcación del pavimento, colocación de señales o dispositivos especiales de canalización livianos que no ofrezcan resistencia cuando sean golpeados por vehículos que pierdan el control de su dirección.

c) Los vehículos propiedad de los trabajadores, el equipo de construcción, los materiales y los escombros deben colocarse o apilarse de tal forma que no estén expuestos al impacto de los vehículos que pudieran salirse de la carretera sin control.

d) Las rutas de paso de los peatones a través de las zonas de control temporal de tránsito, deben estar protegidas para minimizar la exposición de los peatones a los vehículos que se puedan salir de la carretera sin control.

e) Cada persona involucrada en la seguridad de la zona de control temporal de tránsito, desde el nivel superior gerencial hasta el personal de campo, debe recibir capacitación apropiada según las decisiones de trabajo que cada uno debe tomar. Y sólo aquellos que han sido capacitados en las prácticas de seguridad del control de tránsito, deben ser responsables de supervisar la selección, ubicación y mantenimiento de los dispositivos del control de tránsito requeridos en áreas de trabajo y de atención de incidentes viales.

f) La cooperación de los medios informativos para dar a conocer la existencia de áreas de trabajo, puede ser de gran ayuda para mantener al usuario bien informado. Cuando se vayan a realizar trabajos de larga duración o que afecten vías clave en la fluidez del sistema vial, es deseable publicar campos pagados en los medios, en especial los escritos, con el propósito de divulgar con anticipación y en forma extensa la realización de dichas obras.

6.3 SELECTIVIDAD DE LOS COLORES

Para efecto de los colores a utilizar en los dispositivos en este Capítulo, la Figura 6.1 detalla los siguientes códigos para colores de día. Para los materiales reflectivos, tipo 4, se deben guiar por lo indicado en el Cuadro 1.2 y el numeral 1.4.2 del presente Manual, cumpliendo la norma ASTM D4956.

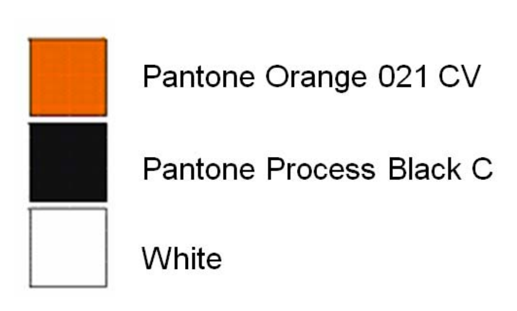


Figura 6.1

6.4 COMPONENTES DE LA ZONA DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO

La zona de control temporal de tránsito incluye la sección completa de carretera entre la primera señal de prevención, hasta el último dispositivo de control, donde las condiciones del tránsito retornan a la normalidad. La mayoría de las zonas de control temporal de tránsito, pueden ser divididas en cuatro áreas, que se muestran en la figura 6.2:

6.4.1 ÁREA DE PREVENCIÓN:

En esta área, los conductores son informados de lo que les espera. La prevención anticipada puede variar de una simple señal o luz intermitente sobre un vehículo hasta una serie de señales colocadas con anticipación de la zona de control temporal de tránsito. La verdadera prueba de lo adecuado que resulta el espaciamiento entre señales, consiste en evaluar cuanto tiempo requiere el conductor para percibir y reaccionar ante la condición que se le presentará adelante.

La velocidad de operación, la condición del camino y las expectativas del conductor deben ser consideradas con el propósito de determinar una distancia práctica de separación del señalamiento.

6.4.2 ÁREA DE TRANSICIÓN:

Cuando se requiere re-direccionar la trayectoria normal de los vehículos, el tránsito debe ser canalizado desde su trayectoria normal hasta una nueva ruta. Este re-direccionamiento debe estar al principio del área de transición. En operaciones móviles, esta área de transición se mueve con la zona de trabajo. El acomodo de áreas de transición generalmente implica el uso estratégico de disminuciones graduales del carril.

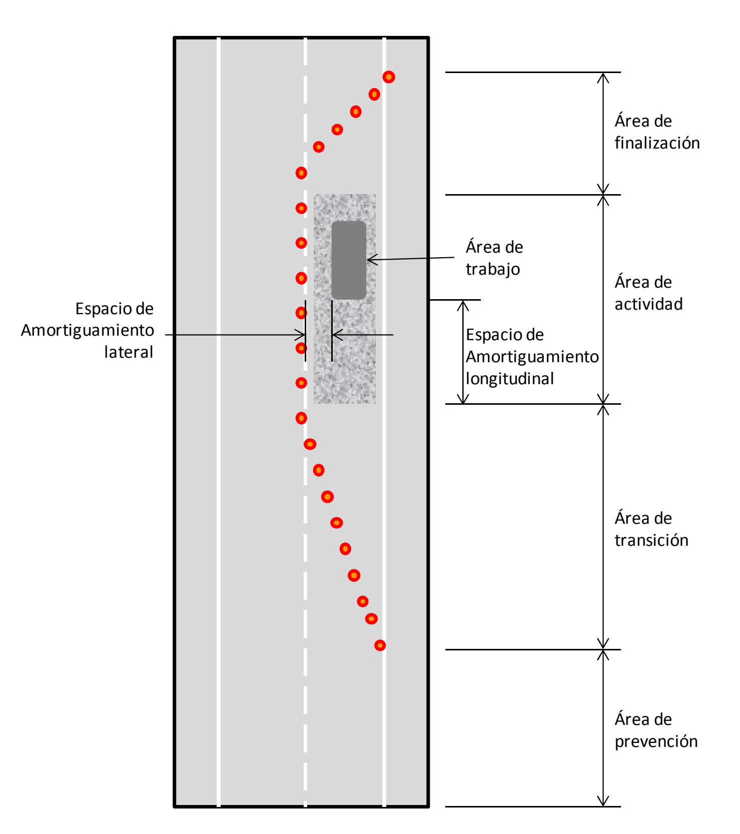


Figura 6.2

6.4.3 ÁREA DE ACTIVIDAD:

Es la zona donde tiene lugar la ejecución de las obras. Se compone de la zona de trabajo, zona de tránsito y espacios de amortiguamiento.

6.4.3.1 Zona de Trabajo:

Es la parte de la vía cerrada al tránsito y asignada para apilar materiales, movilización de trabajadores y equipo. Ésta puede ser fija o móvil, en función del avance de los trabajos.

6.4.3.2 Área para el tránsito:

Es la parte de la vía en la cual el flujo vehicular es encaminado a través del área de actividad.

6.4.3.3 Espacio de amortiguamiento:

Es una parte opcional del área de actividad que permite separar el flujo vehicular de la zona de trabajo o un área potencialmente peligrosa y que también sirve como espacio de recuperación para cualquier vehículo que se salga de la vía sin control.

a) Espacio de amortiguamiento longitudinal: Es colocado en la parte inicial del carril cerrado, antes de la zona de trabajo. La longitud de este espacio se define conforme se aprecia en el Cuadro 6.1:

Cuadro 6.1

Guía para definir la longitud de espacio de amortiguamiento longitudinal			
Velocidad (km/h)	Longitud (m)	Velocidad (km/h)	Longitud (m)
30	10	70	65
40	15	80	85
50	25	90	100
55	35	95	125
65	50	100	150

b) Espacio de amortiguamiento lateral: Es colocado para separar el área de tránsito de la zona de trabajo. El ancho de este espacio debe ser determinado mediante criterio del ingeniero a cargo de los trabajos.

6.4.3.4 Espacio de almacenamiento de vehículos en atención de emergencias:

Se establece al principio del final del área de actividades o en ambos extremos. El área de almacenamiento de vehículos de emergencia no debe extenderse hasta ningún punto del espacio de amortiguamiento.

6.4.3.5 Área de finalización:

Se utiliza para devolver al tránsito a su trayectoria normal. Se extiende desde el final de la zona de trabajo hasta retomar nuevamente la sección completa de la carretera.

6.5 DISMINUCIÓN GRADUAL DE CARRILES (Tapers)

Un elemento importante de las zonas de control temporal de tránsito es la disminución gradual de los carriles, utilizando una serie de dispositivos de canalización o marcas en el pavimento colocados de tal forma que permiten desviar el tránsito fuera de o hacia su trayectoria normal

La canalización de una zona de trabajos cumple las funciones de guiar a los peatones y conductores en forma segura a través del área afectada por la obra, advertir sobre el riesgo que ésta representa y proteger a los trabajadores. Se materializa a través de los elementos presentados en este numeral, los que además de cumplir con los estándares mínimos aquí especificados, deben ser de forma, dimensiones y colores uniformes a lo largo de toda la zona de trabajos.

El diseño de la canalización debe proveer una gradual y suave transición, ya sea para desplazar el tránsito de una pista hacia otra, para conducirlo a través de un desvío o para reducir el ancho de la vía.

6.5.1 ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN

Las canalizaciones se pueden materializar a través de diversos elementos:

- Conos
- Delineador vertical
- Delineador direccional
- Barreras o barricadas
- Barriles
- Cilindros de tránsito
- Luces (faros)
- Pantalla Electrónicas

En general, los elementos de canalización utilizan combinaciones de colores en franjas o sectores blanco y naranjas. Los colores de las partes retroreflectantes de los elementos de canalización deben cumplir siempre con los niveles mínimos de retroreflexión especificado por la Norma ASTM D 4956 – 95.

La distancia entre elementos canalizadores debe asegurar una transición suave y una delineación continua, de tal manera que las maniobras necesarias para transitar a través de la canalización se puedan realizar en forma segura.

6.5.1.1 Conos

Son aquellos dispositivos de Cloruro de Polivinilo (PVC), color naranja fluorescente, teniendo la forma de cono truncado, con una altura entre 0.65 m y 0.75 m y una base cuadrada de entre 0.35 m y 0.45 m por lado,

Debe tener dos anillos de material reflectivo color plata, uno de 0.15 m y otra de 0.10 m de ancho, deben ser de un material resistente, para manejo pesado y a las inclemencias del tiempo (sol, lluvia). Deben colocarse entre 0.075 m a 0.10 m del extremo superior y 0.05 m de espacio entre anillos. Figura 6.3. Además, debe tener una retroreflectividad mínima de acuerdo a la Norma ASTM E 810 “Método de coeficiente de reflectividad de láminas reflectantes” y según al cuadro siguiente.

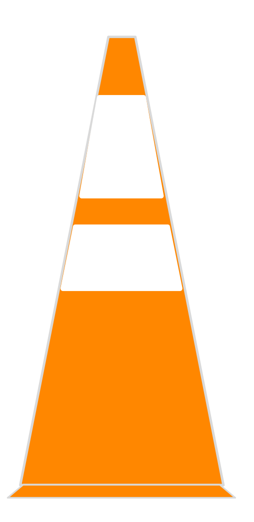


Figura 6.3

Los conos se utilizarán para la canalización, siendo el espaciamiento máximo entre conos de 3.00 m. y en ningún momento se podrá canalizar con menos de tres conos. Se utilizará tanto en vías pavimentadas como en vías no pavimentadas.

Cuadro 6.2

COEFICIENTE MÍNIMO DE RETROREFLECTIVIDAD (Candelas por Lux por metro cuadrado)		
Ángulo° de observación	**Ángulo° de entrada**	**Color Blanco**
0.2	-4	250
0.2	+30	150
0.2	+50	75
0.5	-4	95
0.5	+30	65
0.5	+50	35

La separación máxima recomendada entre conos, según la velocidad se muestra en el Cuadro 6.3.

Cuadro 6.3

Velocidad (km/h)	Separación máxima (m)
40	8
60	12
80	16
100	20

Para el cálculo de las longitudes de las reducciones graduales de carril o “Tapers” en zonas de control temporal de tránsito, se utilizan los valores del Cuadro 6.3, cuyos datos aparecen descritos en la Figura 6.4.

Cuadro 6.4

Tipo de “Tapers”	Longitud de “Tapers”
Transición de convergencia	**L** mínimo
Transición de cambio	**L** mínimo
Transición de espaldón	1/3 de **L** mínimo
Transición para vías de dos carriles con doble sentido	30 m máximo
Aguas abajo (opcional)	30 m mínimo

Fórmula para el cálculo de L*	
Velocidad	Fórmula
65 km/h o menos	**L** = (W*S2)/ 154
70 km/h o mayor	**L** = (W * S) / 1.6
L*= Longitud del “tapers” en metros W= Ancho del desplazamiento en metros	
S= Velocidad límite o del percentil 85 antes de que comiencen los trabajos	

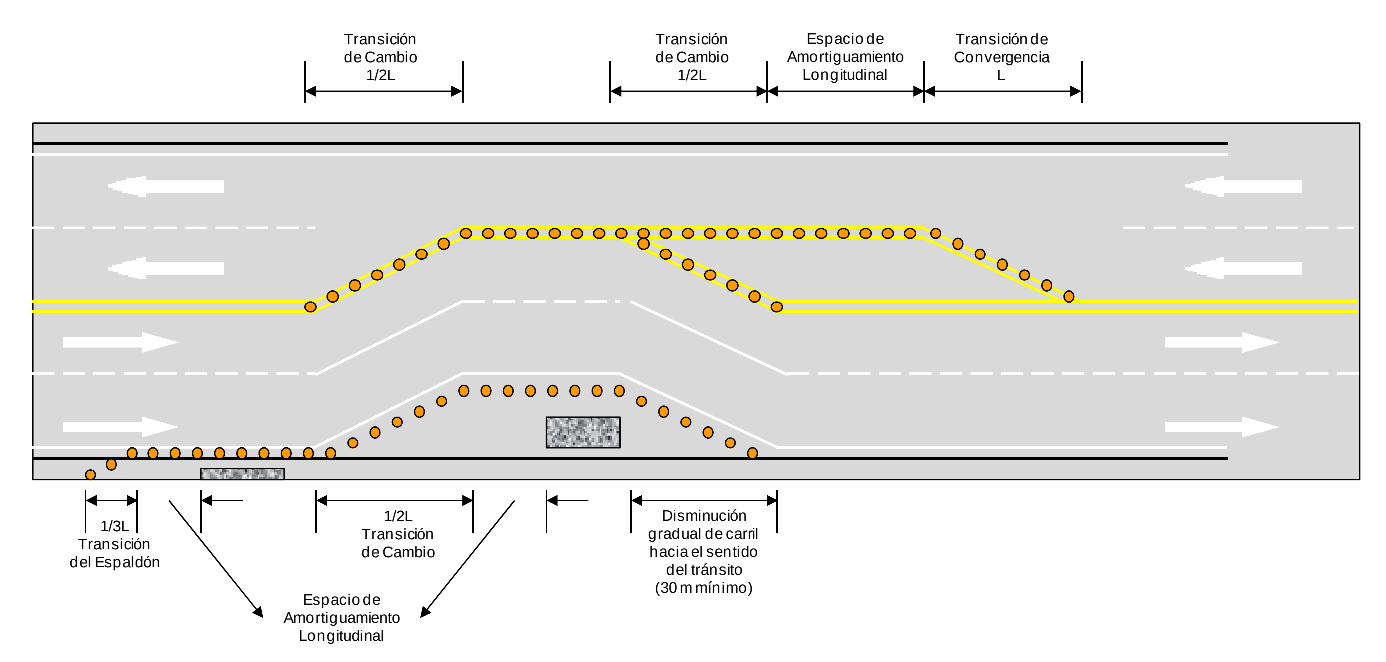


Figura 6.4

6.5.1.2 Delineador vertical



Figura 6.5

Estos elementos deben ubicarse suficientemente próximos unos de otros, de tal manera que delineen claramente la canalización. Su espaciamiento máximo debe ser de 20.00 m en los desarrollos de curvas y 40.00 m en zonas rectas. Los delineadores deben tener los colores naranja y blanco y con material magnético, su forma cumplirá con las medidas de: 1.00 m de altura total y una placa de 0.70 m de alto por 0.25 m ancho, con franjas intercaladas de 0.10 m de ancho y con una inclinación de 45°. Figura 6.5.

Será obligatorio el uso de estos dispositivos cuando el trabajo se desarrolle en desvíos. El uso de estos elementos puede hacerse en combinación con otros dispositivos de canalización. Será utilizado obligatoriamente en vías pavimentadas.

6.5.1.3 Delineador direccional



Figura 6.6

Lo delineadores direccionales deben tener los colores naranja y negro y con los materiales descritos en el Capítulo 2, sección 2.1.26. Su forma cumplirá con las medidas de: 1.00 m de altura total y una placa de 0.66 m de alto por 0.46 m de ancho. Ver Figura 6.6

Será obligatorio el uso de estos dispositivos cuando los trabajos se desarrollen en curvas. Estos elementos deben ubicarse lo más próximo uno del otro, su espaciamiento máximo debe ser de 20.00 m, y en ningún momento se debe de utilizar menos de tres unidades para la canalización. Será utilizado obligadamente en vías pavimentadas.

6.5.1.4 Barreras o barricadas

La barrera será fabricada en material magnético de 30 milésimas de pulgada de espesor, su forma será rectangular de 1.20 m de largo por 0.60 m de alto y la rotulación a una cara con material reflectivo de color naranja (Pantone 021C). Los diseños del texto TRABAJANDO PARA USTED y el logo de la dependencia propietaria del proyecto (Ministerio de Transporte o la institución responsable de los trabajos), se rotularán con material reflectivo color blanco, negro y naranja, de acuerdo a los colores descritos en numeral 6.3, y tubo industrial cuadrado de 0.0254 m tipo burrito, el cual llevará tres bisagras en la parte superior para extenderlo en el lugar de trabajo con una cadena de 0.50 m de largo. Pintado con anticorrosivo y esmalte color negro. Su forma es como se muestra en la Figura 6.7.

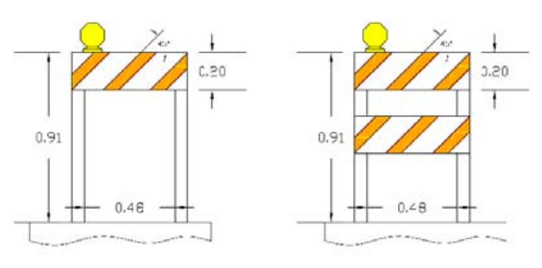


Figura 6.7

Será obligatoria la colocación de dos señales tipo barricada (barrera), una en cada extremo del frente de trabajo, colocándose frente al banderillero, para protegerlo de posibles accidentes. Será utilizado en vías pavimentadas y vías no pavimentadas.

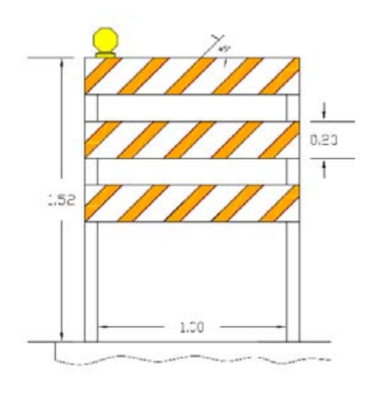
La barricada es un dispositivo fijo o portátil que tiene de uno a tres rieles o reglas, con la demarcación apropiada. Las barricadas se clasifican en tres tipos: Tipo I, Tipo II y Tipo III, dependiendo de la cantidad de rieles con que cuente, 1, 2 ó 3 respectivamente.

Las barreras Tipo I y II están destinadas para situaciones donde el tránsito pasa a través de la zona de trabajo, y pueden utilizarse en forma aislada o en grupos. Figura 6.8 y Figura 6.9.



Tipo I Tipo II
Figura 6.8

La barricada Tipo I se utiliza en vías convencionales o calles urbanas, y las Tipo II en autopistas o carreteras rápidas. Las barreras Tipo III se utilizarán para el cierre total de la vía.



Tipo III
Figura 6.9

6.5.1.5 Barriles

Los barriles deben ser de PVC o de un material de similares características; sus dimensiones mínimas serán de 1.00 m de alto, su color es naranja, con dos franjas horizontales plateadas reflectivas de 0.10 m de alto que abarquen todo el perímetro. Estos pueden complementarse con luces permanentes de advertencia, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 6.5.1.7. Los barriles deben ser fabricados con material reflectivo color naranja a los cuales se les adherirá las franjas plateadas, de acuerdo a los colores descritos en numeral 6.3. Ver Figura 6.10.

Será obligatorio el uso de barriles para la señalización de los carriles de circulación, en especial cuando se encuentren en zonas de trabajos en carriles de doble sentido. La separación entre los barriles será de 5.00 m como máximo cuando solo se utilicen estos elementos para canalizar el trafico. Será utilizado obligatoriamente en vías pavimentadas.



Figura 6.10

6.5.1.6 Señal de trabajo

Fabricada en lámina galvanizada No. 22, en forma triangular de 0.61 m de base por 0.81 m de alto, con esquinas inferiores recortadas y esquina superior redonda, tratado con fondo oleorresinoso y anticorrosivo. La rotulación a una cara, color amarillo y el logo y ribete color negro mate, con calcomanía del Ministerio de Transporte, color blanco y negro.

Leva dos patas para sostenerse en ángulo vertical, fabricada con hierro de 0.0635 m de ancho y 0.35 m de largo, sujetando el triángulo por medio de dos pernos galvanizados con sus respectivas arandelas y tuercas.



Figura 6.11

6.5.1.7 Cilindros de tránsito

El cilindro de tránsito será de material Cloruro de Polivinilo (PVC) y de color naranja con dos bandas blancas reflectivas, de un ancho de 0.08 m en su parte superior. Su altura mínima debe ser de 1.00 m y su diámetro mínimo 0.10 m, y debe tener base de hule reciclado en forma octogonal con medida de 0.40 m, tal como aparece en Figura 6.12.

Estos dispositivos deben utilizarse, tanto para definir transiciones por estrechamiento, como para delinear el borde de la calzada. Los cilindros resultan particularmente apropiados para separar flujos opuestos en una calzada habilitada para el tránsito en ambos sentidos, así como para separar dos pistas de tránsito. El espaciamiento máximo entre los cilindros será de 5.00 m y no se podrán utilizar menos de tres unidades en zonas de trabajos. Será utilizado obligatoriamente en vías pavimentadas.



Figura 6.12

6.5.1.8 Luces (faros)



Figura 6.13

Estos dispositivos consisten en un foco de luz amarilla, de un diámetro mínimo de 0.18 m, los que deben instalarse alternadamente sobre los elementos de canalización, a partir del primer dispositivo en el sentido del flujo vehicular.

Los faros deben de ser intermitentes y la frecuencia de encendido de la luz debe ser superior o igual a 25 y menor o igual a 60 destellos por minuto. El nivel de intensidad luminosa durante este período debe ser como mínimo de 1.5 candelas. Las luces deben ubicarse a una altura de 1,20 m, sobre un elemento de canalización (barril) como se muestra en la Figura 6.13.

Se utilizan en general durante la noche y otros períodos de baja luminosidad y además durante el día y la noche en vías de cuatro carriles o autopistas, y en otras situaciones de riesgos en que es necesario reforzar la visibilidad de los elementos de canalización.

6.5.1.9 Pantallas electrónicas

Este tipo de señalización se utiliza, tanto de día como de noche, cuando es necesario entregar advertencias adicionales sobre un cambio en la dirección de una vía, o desvío o cuando es necesario guiar al usuario a través de una zona de trabajo, con grandes volúmenes de tránsito y/o altas velocidades de circulación. Siempre se deben utilizar como complemento a otras señales o elementos de canalización, por ejemplo: conos, barriles, cilindros, etc. Ver Fotografía 6.1.

La pantalla electrónica debe de tener las siguientes características:

- Fuente de energía eléctrica suministrada por paneles solares.
- El tamaño de pantalla mínima será de 2.286 m (90”) de largo por 1.37 m (54”) de alto.
- Debe de presentar tres líneas de texto como mínimo.
- Capacidad de imágenes gráficas en la pantalla y manejo de imágenes y texto por medio digital.
- Debe ser completamente móvil.

Será obligatoria la utilización de este tipo de señal para indicar los desvíos y/o información de acuerdo al trabajo realizado en la carretera, para que los automovilistas puedan tomar las precauciones debidas antes de llegar a una zona de trabajo.

Las señales se colocarán al lado derecho donde no obstaculicen ni ofrezcan riesgos a la circulación vehicular. Aplica también de acuerdo a las condiciones contractuales. Será utilizado obligatoriamente en vías pavimentadas.



Fotografía 6.1

6.6 DESVÍOS O APARTADEROS

Su función consiste en que el tránsito es dirigido hacia otra vía para evitar el paso por la zona temporal de trabajo. Los desvíos deben ser señalizados con claridad sobre toda su longitud, de tal forma que los automovilistas puedan determinar con facilidad como regresar al camino original. En los desvíos o apartaderos, el tránsito es dirigido hacia una calzada temporal construida en o cerca del derecho de vía, tales como islas medianeras o carriles desplazados.

6.7 TRABAJOS DE CORTA DURACIÓN O EN FRENTES MÓVILES

Estos trabajos son realizados por frentes de trabajo móviles, donde únicamente se llevan los elementos necesarios para realizar labores menores, que no requieren el cierre de una vía.

Las señales se pueden instalar en soportes portátiles colocados dentro del derecho de vía. Aunque las señales generalmente se montan sobre postes, también pueden ser montadas sobre barricadas.

Para una mejor movilidad de las operaciones de mantenimiento, se puede montar una señal grande en algún vehículo que participa en la operación, estacionado con anticipación al área de trabajo o que se mueva conforme ésta se desplaza.

En la Figura 6.14 se visualiza el tipo de señalización que se realiza para estos trabajos. Este vehículo puede ser alguno de los equipos de trabajo o un vehículo de protección destinado sólo para ese propósito.

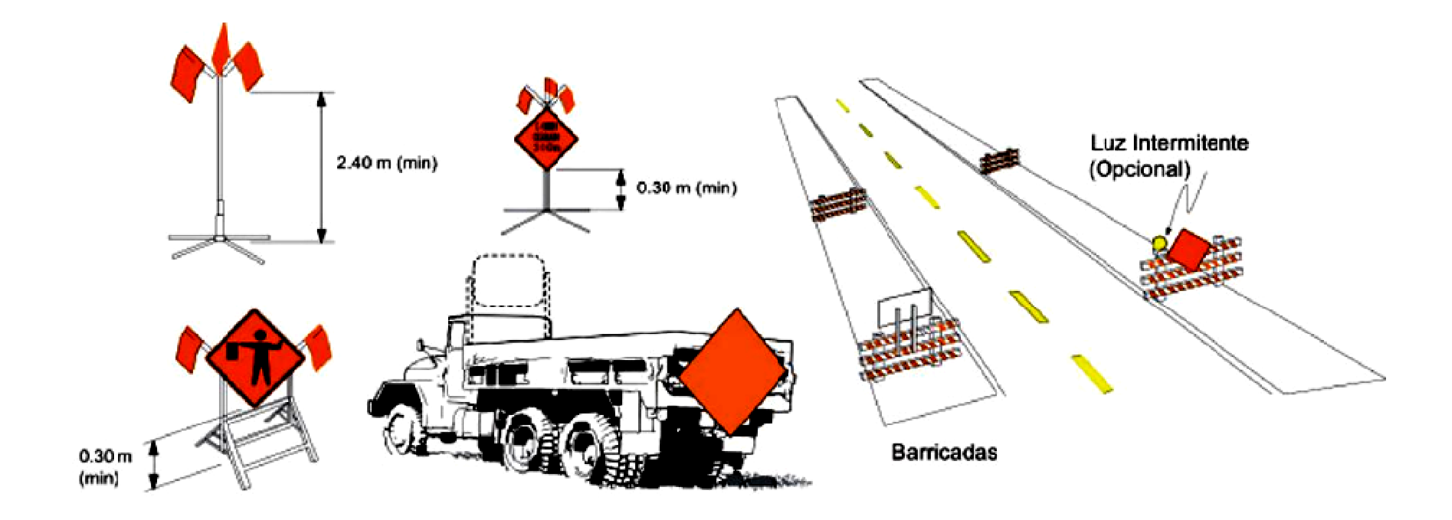


Figura 6.14

6.8 CONTROL DE TRÁNSITO EN UN CARRIL EN CARRETERAS DE DOS CARRILES CON DOBLE SENTIDO

En los sitios donde el tránsito en ambas direcciones debe utilizar un solo carril en una distancia limitada, se deben tomar previsiones para alternar el movimiento del tránsito en un sentido a través de la sección restringida. Se debe utilizar algún medio de coordinación de los movimientos en cada extremo, para evitar conflictos y colisiones de frente, y para minimizar las demoras. Este control puede realizarse con diversos métodos:

6.8.1 MÉTODOS DE BANDERILLEADO

Cuando una zona de control de una vía es lo suficientemente corta para permitir la visibilidad entre ambos extremos, el tránsito puede ser controlado ya sea por un solo banderillero o por un banderillero en cada extremo de la sección.

Cuando se utiliza sólo un banderillero, la persona debe colocarse en el espaldón opuesto a la obstrucción o zona de trabajo, o en una posición donde se pueda mantener la buena visibilidad y el control del tránsito en todo momento. Cuando estos dos objetivos no se pueden lograr con un solo banderillero, se debe controlar el tránsito con un banderillero en cada extremo de la sección y uno de ellos debe ser designado como coordinador. Los banderilleros deben ser capaces de comunicarse verbalmente o por medio de señales. Estas señales no deben ser confundidas con comunicación formal mediante alfabeto según las posiciones de la bandera. El uso de radios puede ser deseable aún cuando exista contacto visual.

6.8.2 MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE LA BANDERA

Cuando una ruta está bien definida, el método de traslado e intercambio de la bandera resulta efectivo. Se debe emplear sólo cuando el tránsito en un sentido está confinado a un tramo relativamente corto, por lo general no más de 1.5 km de longitud. Este método consiste en el siguiente procedimiento: Al conductor del último vehículo que entra en la sección de una vía se le da una bandera roja (u otro distintivo similar) y se le instruye para que la entregue al banderillero en el otro extremo.

Cuando ese banderillero recibe la bandera, se sabe que es seguro permitir al tránsito moverse en la otra dirección. La bandera de transferencia debe estar siempre limpia y seca. Una variación de este método consiste en el uso de un vehículo oficial que siempre sigue al último vehículo entrando en la sección de control. El uso de un vehículo oficial elimina la posibilidad de pérdida de la bandera.

6.8.3 MÉTODO DEL VEHÍCULO PILOTO O GUÍA

El método consiste en el uso de un vehículo piloto para guiar una fila de vehículos a través de un desvío o una zona de control temporal compleja. La operación debe ser coordinada con banderilleros u otra forma de control en cada extremo del tramo de una vía. El vehículo piloto debe tener el nombre del contratista o de la autoridad a cargo de los trabajos desplegado en forma prominente.

La señal de “SIGA AL VEHÍCULO GUÍA”, IP-16, debe montarse en una ubicación visible en la parte trasera del vehículo. En caso de desvíos complejos se pueden utilizar dos o más vehículos pilotos para guiar al tránsito a través de la sección.

6.8.4 MÉTODO DEL SEMÁFORO TEMPORAL

Para el control de los movimientos de tránsito en zonas temporales de trabajo también se pueden utilizar semáforos. Este tipo de dispositivos también debe utilizarse en la reconstrucción de puentes en carreteras de volumen bajo a moderado. Las aplicaciones típicas incluyen intersecciones en calles o carreteras con caminos de acarreo o cruces de equipo que obliguen a alternar el tránsito en una sola dirección.

6.8.5 MÉTODO DE CONTROL CON ALTO O CEDA

Una señal de ALTO o CEDA puede ser instalada en caminos de dos carriles de bajo volumen donde un lado de la calzada está cerrado y el otro lado debe servir a ambas direcciones.

El lado que está cerrado debe ceder o detenerse ante la presencia de tránsito en el lado que está abierto. La aproximación del camino hacia el lado que no está cerrado debe ser visible (por una distancia igual a la distancia de visibilidad de rebase segura), al conductor que debe ceder o parar.

6.9 CONSIDERACIONES PARA LOS PEATONES Y TRABAJADORES

6.9.1 CONSIDERACIONES PARA LOS PEATONES

En cualquier obra que se desarrolle, ya sea en una carretera o en zonas adyacentes a ella, se debe tomar en consideración la seguridad de los peatones, para los cual deben tenerse presente los siguientes aspectos:

a) Los peatones no deben dirigirse hacia conflictos directos con las operaciones, equipo o los vehículos de trabajo.

b) Los peatones no deben ser dirigidos hacia conflictos con el tránsito principal que se mueve a través o alrededor del sitio de trabajo.

c) Los peatones deben contar con pasos seguros y convenientes que reproduzcan hasta donde se pueda las características de las aceras.

6.9.2 CONSIDERACIONES PARA LOS TRABAJADORES

La seguridad de los trabajadores que realizan las distintas tareas dentro del área de trabajo es de igual importancia que la seguridad del público que atraviesa dicha área. Las áreas de trabajo presentan condiciones temporales que cambian constantemente y que son inesperadas para el usuario. Por ese motivo se crea un grado de vulnerabilidad aún mayor para el personal en o cerca de la vía. A continuación se presentan elementos clave de la administración de control de tránsito que deben ser considerados en cualquier procedimiento para garantizar la seguridad del trabajador:

6.9.2.1 Adiestramiento:

Todos los trabajadores deben recibir adiestramiento sobre cómo trabajar cerca del tránsito de tal forma que se minimice su vulnerabilidad. Además, los trabajadores con responsabilidad de control de tránsito específica deben ser capacitados en técnicas de control de tránsito y colocación y uso de dispositivos.

6.9.2.2 Vestuario de trabajo:

Los trabajadores expuestos al tránsito deben vestir con colores brillantes, altamente visibles, similares a los que deben utilizar los banderilleros. Como mínimo, los trabajadores deben usar chalecos retroreflectivos de seguridad, preferiblemente de color amarillo, anaranjado, amarillo limón fuerte, plateado o blanco retroreflectivo, o una combinación de estos colores.

6.9.2.3 Barreras:

Las barreras deben ser colocadas a lo largo de los espacios de trabajo, dependiendo de factores como claro lateral entre los trabajadores y el tránsito adyacente, velocidad del tránsito, duración de las operaciones, hora del día y volumen de tránsito.

6.9.2.4 Reducción de velocidad:

En situaciones altamente vulnerables, se debe dar consideración a la reducción de la velocidad del tránsito a través de señales reglamentarias que definan una zona de velocidad reducida; la disminución gradual del ancho de los carriles (efecto de túnel); regulación de la policía de tránsito; o uso de banderilleros.

6.9.2.5 Control de la Policía de Tránsito:

En situaciones de trabajo altamente vulnerables, en particular aquellas de relativa corta duración, el emplazamiento de unidades policiales resalta la atención de los usuarios y es muy probable que cause una reducción en la velocidad de marcha.

6.9.2.6 Iluminación:

Para trabajos nocturnos la iluminación de las aproximaciones y el área de trabajo permite al conductor una mejor comprensión de las restricciones que se han impuesto. Se debe tener cuidado para asegurar que la iluminación no cause deslumbramiento.

6.9.2.7 Dispositivos especiales:

El uso discrecional de dispositivos de control y prevención especiales puede ser útil para ciertas situaciones difíciles. Estos incluyen trepidadores o reductores de velocidad de superficie rugosa, señales con mensaje variable, faros luminosos de identificación de peligro, banderas y luces preventivas. Se pueden utilizar dispositivos de prevención auditivos que se activen automáticamente cuando se aproxime un vehículo fuera de control. El uso exagerado o mal uso de los dispositivos y técnicas especiales puede reducir en forma significativa la efectividad de tales dispositivos.

6.9.2.8 Información al público:

El comportamiento de los conductores en las zonas de trabajo puede ser mejorado a través de información previamente difundida al público por los medios de comunicación. Esta actividad como mínimo, debe incluir la naturaleza del trabajo, el tiempo y duración de su ejecución y los efectos anticipados sobre la corriente de tránsito y las posibles rutas alternas o modos alternos de viaje.

Tales programas de relaciones públicas generalmente provocan una disminución significativa del tránsito, con lo cual se reduce la frecuencia de conflictos y hasta puede permitir el cierre temporal de un carril para aumentar el área de amortiguamiento.

6.9.2.9 Cierre de vías:

Si existen rutas alternas adecuadas para manejar el tránsito desviado, la carretera o camino puede ser cerrado temporalmente durante las horas de mayor riesgo para los trabajadores. Con esta medida no solo se ofrece mayor seguridad laboral para el trabajador sino que también se facilita la pronta terminación del proyecto, reduciéndose así la vulnerabilidad de la fuerza laboral.

6.10 CONTROL MEDIANTE SEÑALES DE MANO

La función primordial de los procedimientos de control de tránsito mediante señales de mano es lograr el movimiento seguro y expedito de vehículos y peatones a través o alrededor de las zonas de control temporal de tránsito, al mismo tiempo que se protege a los trabajadores y al equipo.

6.10.1 BANDERILLERO

Son las personas responsables de la seguridad del público y tienen un mayor contacto con los usuarios de la vía, por esta razón deben contar con los siguientes requisitos mínimos:

- Sentido de responsabilidad por la seguridad del público y los trabajadores.
- Adiestramiento formal en prácticas de seguridad de control de tránsito.
- Inteligencia media.
- Buena condición física, incluyendo vista y audición.
- Agilidad mental y la capacidad de reaccionar en caso de emergencia.
- Cortés pero con carácter firme.
- Buenas costumbres e higiene.

6.10.2 VESTUARIO DE ALTA VISIBILIDAD

Para la jornada diurna el chaleco, camiseta o chaqueta que use el banderillero debe ser de color anaranjado, amarillo, amarillo limón fuerte o versiones fluorescentes de estos colores. Para trabajo nocturno las prendas de vestir deben ser retroreflectivas. Los materiales retroreflectivos deben ser anaranjado, amarillo, blanco, plateado o amarillo limón, o una versión fluorescente de estos colores y deben tener una distancia mínima de visibilidad de 300 metros. La ropa retroreflectiva debe estar diseñada para identificar claramente a quien lo use como una persona y ser visible a través de un amplio rango de movimientos corporales.

6.10.3 DISPOSITIVOS PARA SEÑALES DE MANO

Son utilizadas para controlar el tránsito a través de zonas temporales de trabajo. Las paletas de “ALTO” o “DESPACIO”, dan al conductor una guía más efectiva que las banderas rojas, y deben ser el dispositivo primordial de las señales de mano.

La paleta estándar debe tener 46 cm de ancho, forma octogonal, con letras de por lo menos 15 cm de alto. La paleta debe tener un mango rígido. Esta señal de mano debe ser fabricada de material semirígido liviano. El color de fondo de la cara con la leyenda “ALTO” debe ser rojo con ribetes y letras blancas. Para mejorar la visibilidad, las paletas de “ALTO” o “DESPACIO” pueden ser modificadas para incorporar en la cara que tiene la leyenda con una o dos luces blancas intermitentes, simétricamente colocadas en cualquiera de los lados, o arriba y abajo de la leyenda “ALTO”. Esta luz puede ser activada mediante un interruptor de prendido y apagada. El color de fondo de la cara con la leyenda “Despacio” debe ser anaranjada con ribetes y letras de color negro. Para uso nocturno la paleta de “ALTO” o “DESPACIO” debe ser retroreflectiva en la misma forma que las señales de tránsito convencionales.

El uso de banderas debe limitarse a situaciones de emergencia y a sitios de baja velocidad o bajo volumen donde la situación puede ser controlada de mejor forma por un sólo banderillero. Las banderas utilizadas para señalización deben tener un mínimo de 155 cm2, deben estar fabricadas de tela roja de buena calidad y estar atadas en forma segura a un asta de alrededor de 1.00 m de largo. Deben tener una cruz con material reflectivo color amarillo limón y su uso puede ser tanto de día como de noche. Ver Figura 6.15. El extremo libre de la bandera debe tener contrapesos para que la bandera cuelgue verticalmente, aún cuando soplen fuertes vientos.

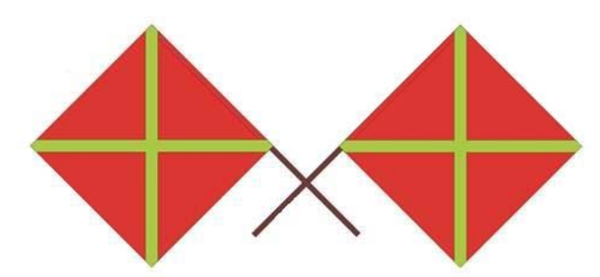
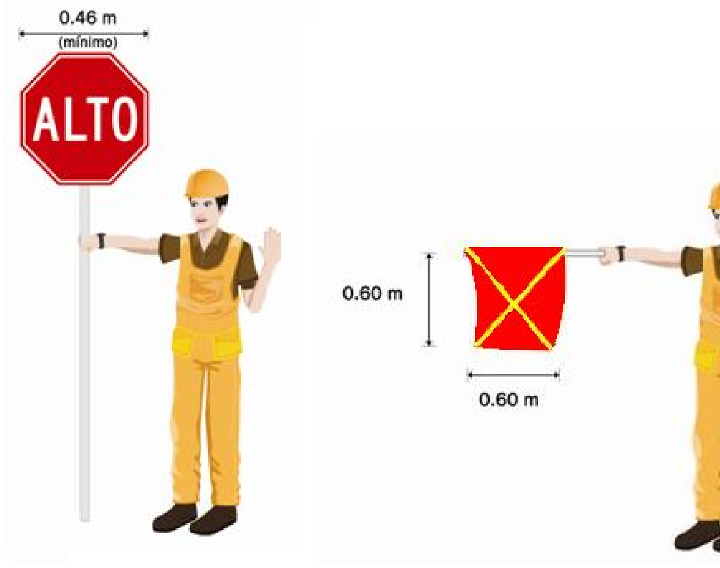


Figura 6.15

En el Cuadro 6.5 se establece el procedimiento a seguir para el uso de las señales de mano. Asimismo, en la Figura 6.16 se presentan los tipos de señales típicos para control con banderillero.

Cuadro 6.5

PROCEDIMIENTO	CON PALETA	CON BANDERA
Para detener el tránsito	• El banderillero debe colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la paleta con la señal de “ALTO” en una posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. El brazo libre debe alzarse con la palma de la mano hacia el tránsito que se aproxima.	• El banderillero debe colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la bandera horizontalmente sobre el carril de tránsito en posición estacionaria, con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo, de tal forma que la totalidad del área de la bandera es visible colgando debajo del asta. El brazo libre debe alzarse con la palma de la mano hacia el tránsito que se aproxima.
Para indicar al tránsito detenido que continúe su marcha	• El banderillero debe colocarse de frente al tránsito con la paleta de “DESPACIO” sostenida en posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. El banderillero debe mover la mano libre para indicar al tránsito que continúe.	• El banderillero debe colocarse de frente al tránsito con la bandera y el brazo hacia abajo con respecto a la visual del conductor. El banderillero debe mover la mano libre, no la bandera, para indicar al tránsito que continúe.
Para alertar o desacelerar el tránsito	• El banderillero debe colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la paleta con la señal de “DESPACIO” en una posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. • El banderillero debe mover la mano libre hacia arriba y hacia abajo, con la palma hacia abajo indicando que el vehículo debe ir más despacio.	• El banderillero debe colocarse frente a la corriente de tránsito y mover suavemente la bandera, cubriendo el espacio entre la posición extendida del brazo a nivel de hombro hasta una posición vertical del brazo apuntando hacia abajo, sin subir el brazo más arriba de la posición horizontal.



Para detener el tránsito



Para que el tránsito
Siga adelante



Para alertar o desacelerar
el tránsito
Figura 6.16

6.10.4 SEÑALES VERTICALES

Las señales para el control temporal de tránsito transmiten mensajes, por medio de palabras o símbolos y tienen las mismas tres categorías de todas las señales de tránsito: señales de regulación, señales de prevención y señales de información y guía. Las señales deben ser colocadas al lado derecho de la vía. Cuando se requiera un énfasis especial, las señales se colocarán en ambos lados.

Las señales verticales en espacios de trabajo de larga duración, con claro vertical y horizontal de las señales temporales se muestran en las Figuras 6.17 y 6.18. Las señales instaladas al lado de la vía deben ser montadas a una altura de por lo menos 2.10 m., medidos desde la parte más baja de la señal hasta el borde más cercano del pavimento o acera. El claro vertical de la parte baja de una señal secundaria o placa montada debajo de otra señal puede tener 0.30 m menos que la altura especificada anteriormente.

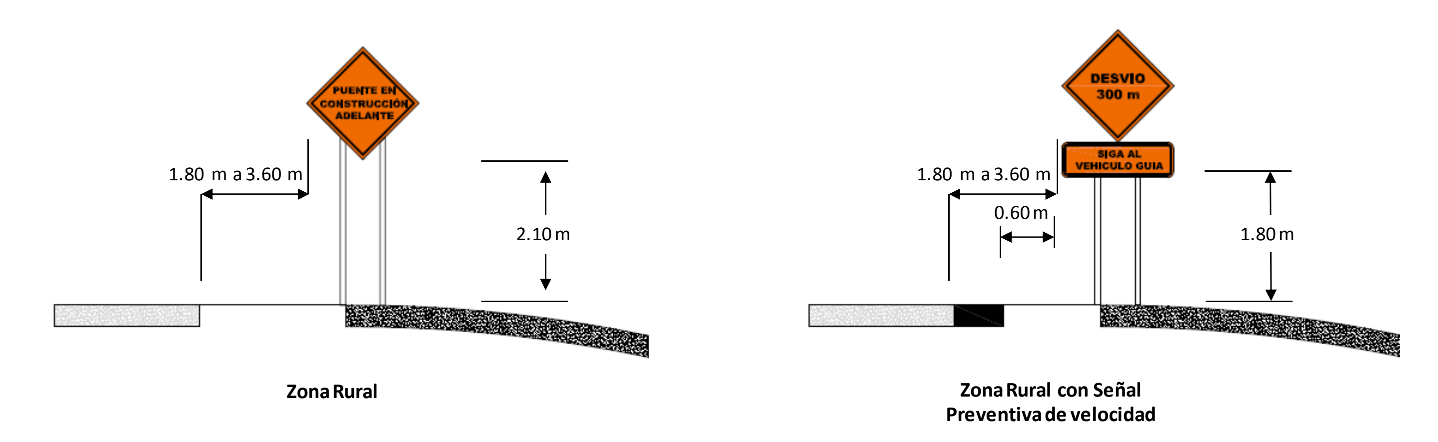


Figura 6.17

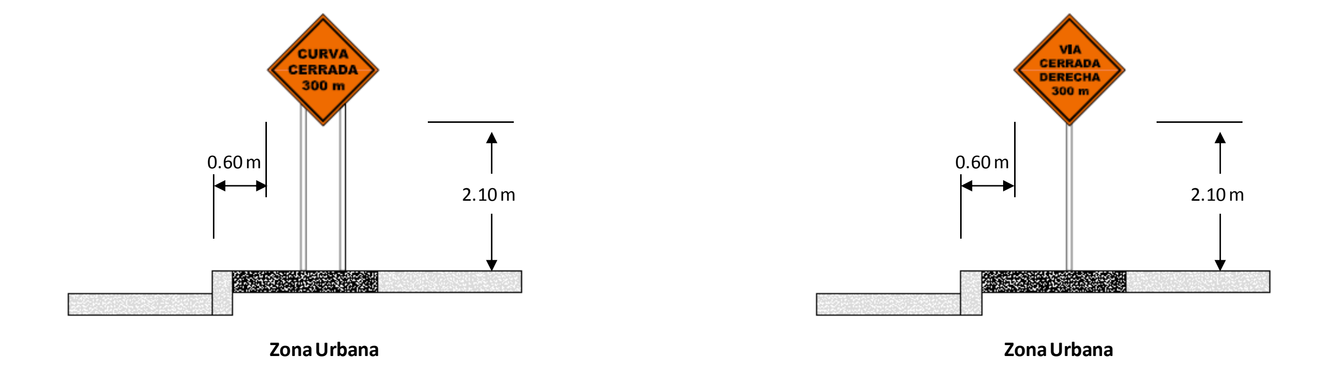


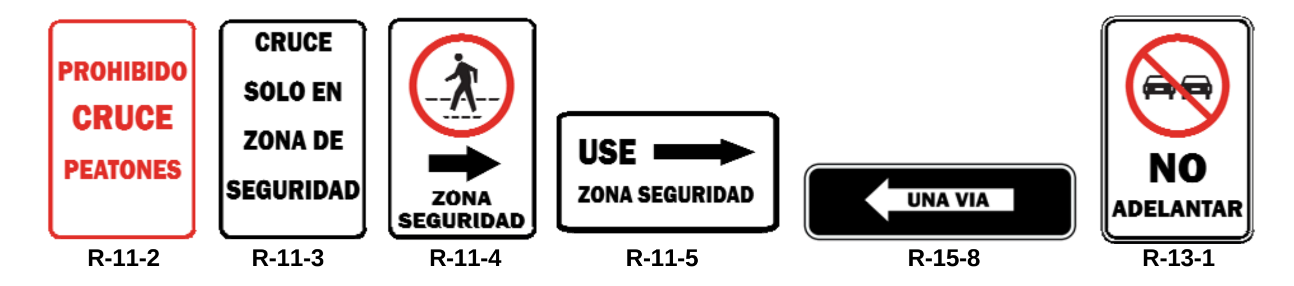
Figura 6.18

6.10.4.1 Señales de Reglamentación

Las señales de reglamentación indican al conductor la prioridad de paso, sobre la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía. La violación de la regulación establecida en el mensaje de este tipo de señales, constituye una contravención que es sancionada conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país. Este tipo de infracciones se sanciona con multas, el retiro de la circulación del vehículo o la suspensión de la licencia. Debido a las obligaciones legales que imponen las señales de regulación sobre todos los conductores, este tipo de señal debe colocarse sólo con el debido permiso de la autoridad competente de cada Estado.

Si la zona de control temporal de tránsito requiere de medidas de regulación distintas a las que habitualmente están vigentes, se debe remover o cubrir temporalmente las señales de reglamentación existentes, y sustituirlas por las señales de reglamentación temporal adecuadas. Las señales de reglamentación deben ser colocadas en el punto mismo donde existiere la restricción o prohibición. A continuación se presentan las señales de regulación que comúnmente se utilizan en zonas de control temporal de tránsito.





R-11-2 R-11-3 R-11-4 R-11-5 R-15-8 R-13-1

6.10.4.1.1 Señales de camino cerrado



R-15-1 R-15-2

6.10.4.1.2 Señales para tránsito local



R-15-3 R-15-4

6.10.4.1.3 Señales de acera cerrada



R-15-5 R-15-6 R-15-7

6.10.4.1.4 Señales de restricción de peso



R-12-3 R-12-4 R-12-5

6.10.4.2 Señales de Prevención

Las señales de prevención en zonas de control temporal de tránsito se emplean con el objeto de prevenir a los usuarios sobre la existencia de una situación peligrosa en la carretera o adyacente a ella y la naturaleza de la misma, así como para proteger a peatones, trabajadores y equipo de trabajo en áreas de trabajo.

Cuando las condiciones de la vía lo permitan, las señales de prevención deben colocarse a distancias variables, con suficiente anticipación a la zona de trabajo, dependiendo del tipo de carretera, su ubicación (urbana, rural) y la velocidad. Cuando se utilicen series de dos o más señales de prevención, se deben colocar de acuerdo con el espaciamiento sugerido en el Cuadro 6.6.

Cuadro 6.6

Espaciamiento sugerido entre Señales de Prevención			
Tipo de Carretera	**Distancia o Espaciamiento entre señales (m)**		
	Señales en Zona de Transición	**Señales antes de zona de Transición**	**Primeras Señales del Área de Control**
Urbana baja velocidad, menor 40 km/h	60	60	60
Urbana alta velocidad, entre 40 y 60 km/h	100	100	100
Carretera rural, entre 60 y 80 km/h	150	150	150
Autopista, mayor de 80 km/h	300	500	800

A continuación se presentan las señales de prevención que comúnmente se utilizan en zonas de control temporal de tránsito.



PP-1-1 PP-1-2 PP-1-3 PP-1-4a


PP-1-4b
PP-1-4c
PP-1-7
PP-1-9
30 KPH
PP-1-14
PP-3-1a
ALTO
ADELANTE
PP-3-1b
PP-3-2a
CEDA
EL PASO
ADELANTE
PP-3-2b
PP-3-3
TRANSITO
ENTRANSADO
PP-4-1
PP-4-2
PP-4-3
PP-4-5
PP-4-6
PP-5-1
CARRETERA
ANGOSTA
PP-5-2
PP-5-4
3.20
m
PP-5-5
PP-5-6



PUENTE ANGOSTO
PP-5-7
2m10
PP-5-8
RAMPA ANGOSTA
PP-5-12
PP-6-3
PP-7-1
GRAVA SUELTA
PP-7-2
PP-7-3
PP-7-6
FIN DEL PAVIMENTO
PP-7-7
ESPALDON EN MAL ESTADO
PP-7-8
DESVIO ADELANTE
PP-7-13
RUTA PROVISIONAL ADELANTE
PP-7-14
PP-7-24
VADO ADELANTE
PP-7-25
PP-7-30
CRESTA
PP-7-31
PP-7-32
COLUMPIO
PP-7-33
CAMINO RUGOSO
PP-7-36
ESPALDON ALTO
PP-7-37
ESPALDON BAJO
PP-7-38
GRADA ENTRE CARRILES
PP-7-39
SALIDA DE CAMIONES
PP-10-6
MAQUINARIA TRABAJANDO ADELANTE
PP-10-10


CRUCE
DE
CAMIONES
PP-10-11
PP-11-2
PP-11-3
VIA
DERECHA
CERRADA
PP-11-5
VIA
IZQUIERDA
CERRADA
PP-11-6
ESPALDON
DERECHO
CERRADO
PP-11-12
TERMINAL
CARRIL
DERECHO
PP-11-13
CARRIL
CENTRAL
CARRADA
PP-11-14
PREPARESE
A PARAR
PP-11-15
MANTENGA
SU
CARRIL
PP-11-16
TRANSITO LENTO
ADELANTE
PP-11-17
RAMPA
ABIERTA
PP-11-18
EN LA
RAMPA
PP-11-19
PP-12-3
CARRETERA
EN
CONSTRUCCION
PP-13-1
CARRETERA
EN CONSTRUCCION
1.5 Km
PP-13-2
DESVIO
300 m
PP-13-3
CAMINO
CERRADO
300 m
PP-13-4
UNA VIA
300 m
PP-13-5
VIA
DERECHA
CERRADA
800 m
PP-13-6
PP-13-7
150m
PP-13-8



6.10.4.3 Señales de Información

Las señales informativas tendrán por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios, durante la construcción, mantenimiento, conservación u otros trabajos que se realicen en las vías públicas y zonas adyacentes.

Las señales informativas se colocarán dentro del área de influencia de la obra o construcción de que se trate. De acuerdo con su ubicación longitudinal, dichas señales podrán ser previas, decisivas o confirmativas.





IP-2-1 **IP-2-2**

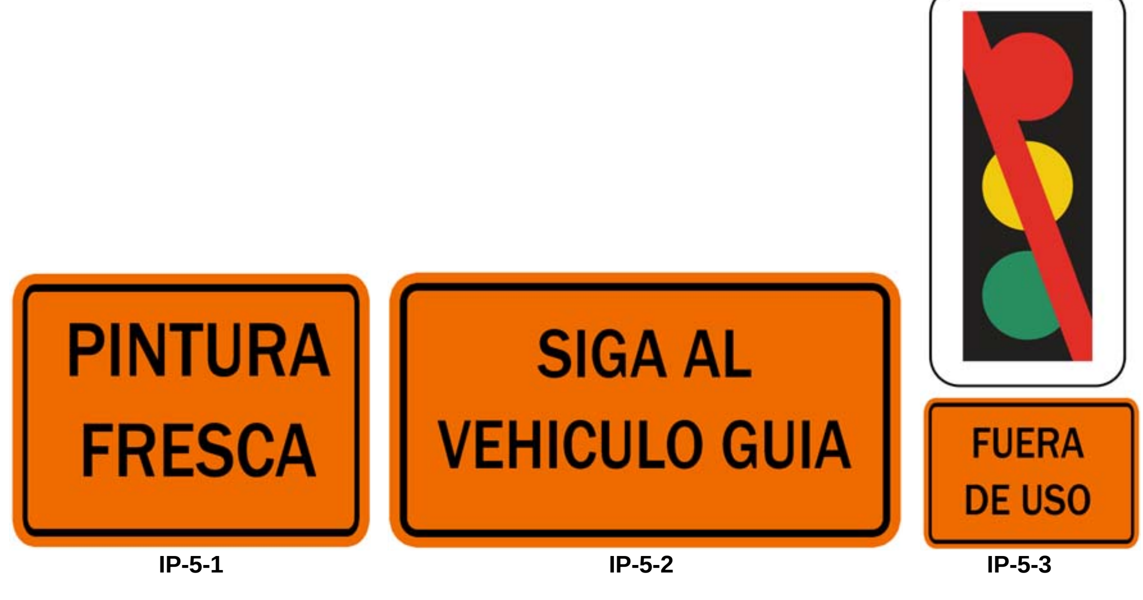
IP-3-1 **IP-3-2**



IP-4-1 **IP-4-2** **IP-4-3**



IP-4-4



IP-5-1 IP-5-2 IP-5-3

6.11 OTROS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

6.11.1 SEÑALES DE MENSAJES VARIABLES

Las señales de mensaje variable son dispositivos de control de tránsito que permiten la flexibilidad de desplegar una variedad de mensajes, acorde con las necesidades de las autoridades a cargo de la administración de la vía. Este tipo de dispositivo puede ser fijo o portátil. Las señales de mensaje variable fijas se utilizan principalmente para el manejo de incidentes que ocurren con frecuencia en un punto o tramo de una carretera, tal como los derrumbes periódicos en carreteras de montaña durante la época lluviosa o en sitios donde existan problemas de contaminación, en especial del aire.

Estos dispositivos deben ser visibles desde una distancia de 800.00 m como mínimo, tanto de día como de noche. El mensaje de cada señal debe ser legible desde todos los carriles, a una distancia mínima de 200.00 m.

Los mensajes a desplegar en estos dispositivos deben ser fácilmente entendibles por los conductores para permitir un tiempo adecuado para reaccionar y realizar las maniobras del caso. Los mensajes deben ser diseñados tomando en consideración los siguientes principios:

- No se deben desplegar más de dos mensajes dentro de cada ciclo.
- Cada mensaje debe transmitir un sólo pensamiento.
- Los mensajes deben ser tan cortos como sea posible
- Cuando se utilicen abreviaciones, deben ser de uso común y entendible para todos los usuarios.
- El ciclo completo del mensaje debe ser legible por lo menos dos veces para los conductores que viajen a la velocidad límite establecida; o a la velocidad del percentil 85 fuera del período pico, medida antes de que inicien los trabajos; o la velocidad de operación anticipada.
- Los mensajes no deben moverse ni horizontal ni verticalmente con respecto a la cara del panel.

6.11.2 PANELES CON FLECHAS LUMINOSAS

Los paneles con flechas luminosas deben cumplir con los tamaños y especificaciones mostrados en el Cuadro 6.7. Las señales de mensaje variable también pueden ser utilizadas para simular los paneles de flechas luminosas.

Cuadro 6.7

Especificaciones de los Paneles con Flechas Luminosas			
Tipo de Panel	**Tamaño Mínimo (cm)**	**Distancia de Legibilidad Mínima (m)**	**Número mínimo de elementos**
A	122 X 61	800	12
B	152 X 76	1200	13
C	244 X 122	1600	15

Los despliegues Tipo A son apropiados para uso en calles urbanas de baja velocidad. Los del Tipo B deben ser usados en vías de velocidad intermedia y para operaciones de mantenimiento o áreas de trabajo móviles en carreteras de alta velocidad. Los paneles Tipo C están destinados para carreteras de alta velocidad, y proyectos de control temporal de tránsito en vías de alto volumen.

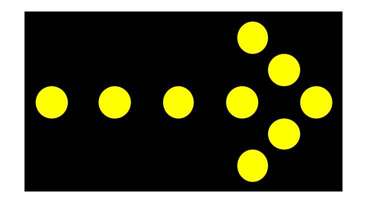
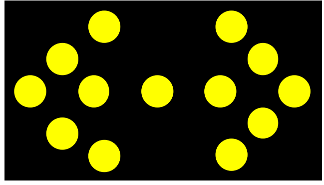
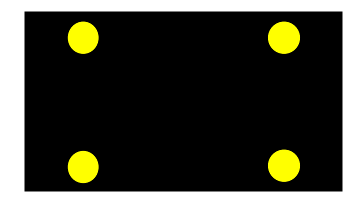
Los paneles de flechas deben ser rectangulares, de apariencia y acabado no reflectivo de color negro, tal como se ilustra en la Figura 6.19. El panel debe montarse sobre un vehículo u otro soporte adecuado. La distancia mínima entre la parte más baja del panel y el terreno debe ser de 2.10 m, excepto cuando se monta sobre un vehículo, en cuyo caso debe colocarse tan alta como sea práctico.

Los paneles de flechas deben tener los siguientes modos de operación:

Tipo I
- Flecha Intermitente
- Flecha Secuencial
- “Chevron” Secuencial

Tipo II
- Flecha Doble Intermitente

Tipo III
- Precaución Intermitente

Tipo I | Tipo II | Tipo III

Figura 6.19

6.11.3 DISPOSITIVOS LUMINOSOS

Las actividades del control temporal del tránsito a menudo crean situaciones en o cerca de la corriente de tránsito que resultan particularmente inesperadas durante la noche, cuando la visibilidad de los conductores se reduce en forma significativa. Por lo tanto, es deseable y necesario complementar la retroreflectividad de las señales, barreras y dispositivos canalizadores con dispositivos de iluminación. En este grupo también se incluyen los semáforos.

6.11.3.1 Lámparas de Destello

Son elementos portátiles con luz intermitente de color ámbar, que emiten destellos de corta duración y cuya función es la de prevenir al usuario sobre la existencia de un peligro.

6.11.3.2 Luces Eléctricas

Son lámparas que emiten un haz luminoso de alta o baja intensidad. Éstas podrán utilizarse en cualquier tipo de carretera.

6.11.3.3 Semáforos

Podrán utilizarse para aplicaciones especiales de control temporal de tránsito, en área se construcción, mantenimiento o conservación de las vías.

6.11.4 PROHIBICIÓN

No se debe utilizar unidades móviles de incandescencia continua (antorchas), ya sea con llama abierta o cerrada.

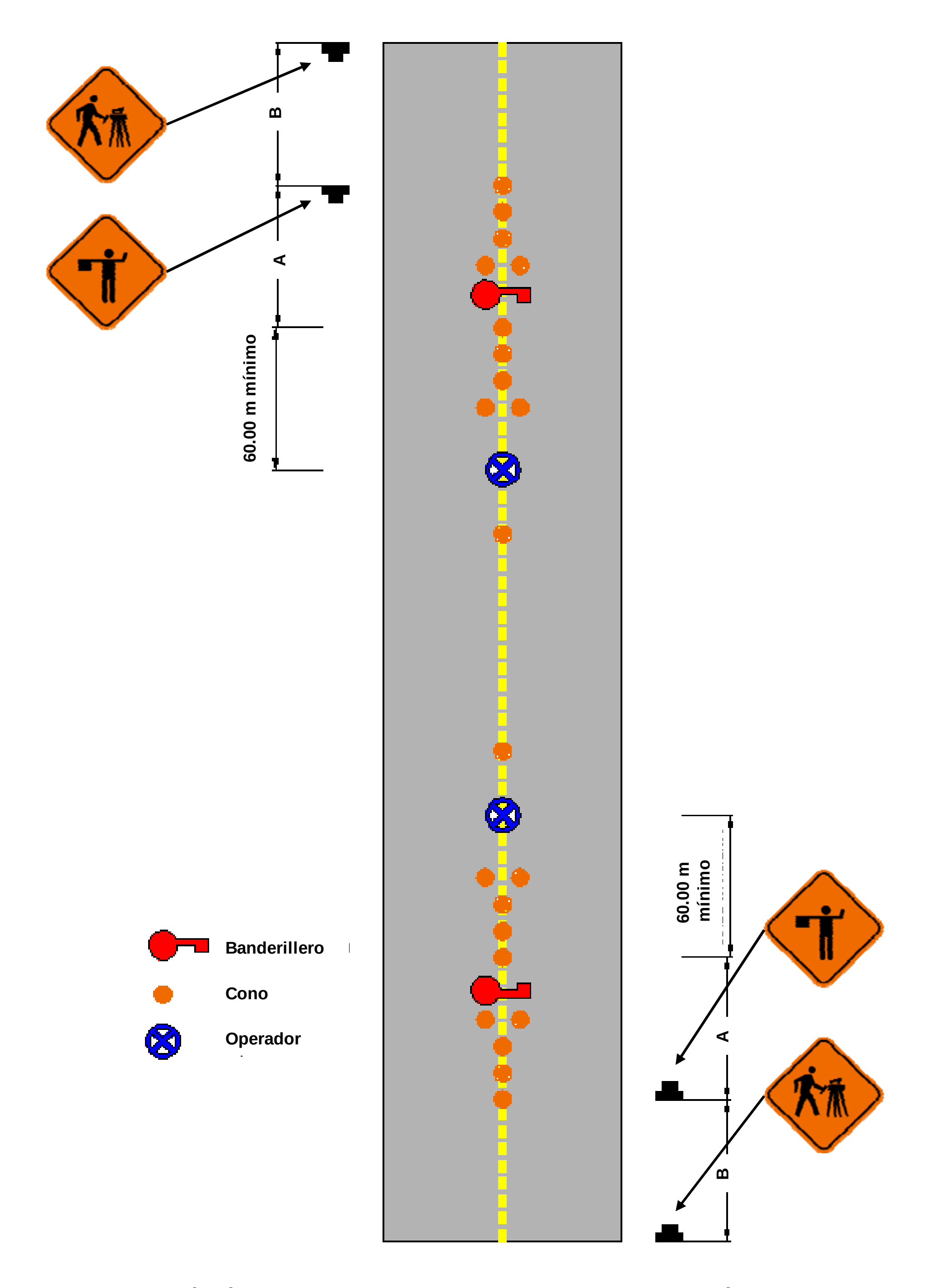
6.12 EJEMPLOS DE DEMARCACIÓN EN ÁREAS DE TRABAJO

6.12.1 ESPACIAMIENTO ENTRE SEÑALES

En el Cuadro 6.8 se detallan los espaciamientos entre señales, mismos que aparecen en las Figuras 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24 Y 6.25.

Cuadro 6.8
Distancia entre señales (m)

Tipo de Vía	A	B	C
Urbana (< 60 km/h)	60	60	60
Rural (> 60 km/h)	150	150	150



Configuración típica de dispositivos para cuadrillas de topografía, trabajando en el centro de una vía de bajo volumen
Figura 6.20

Para una velocidad mayor o igual a 60 km/h, L será:

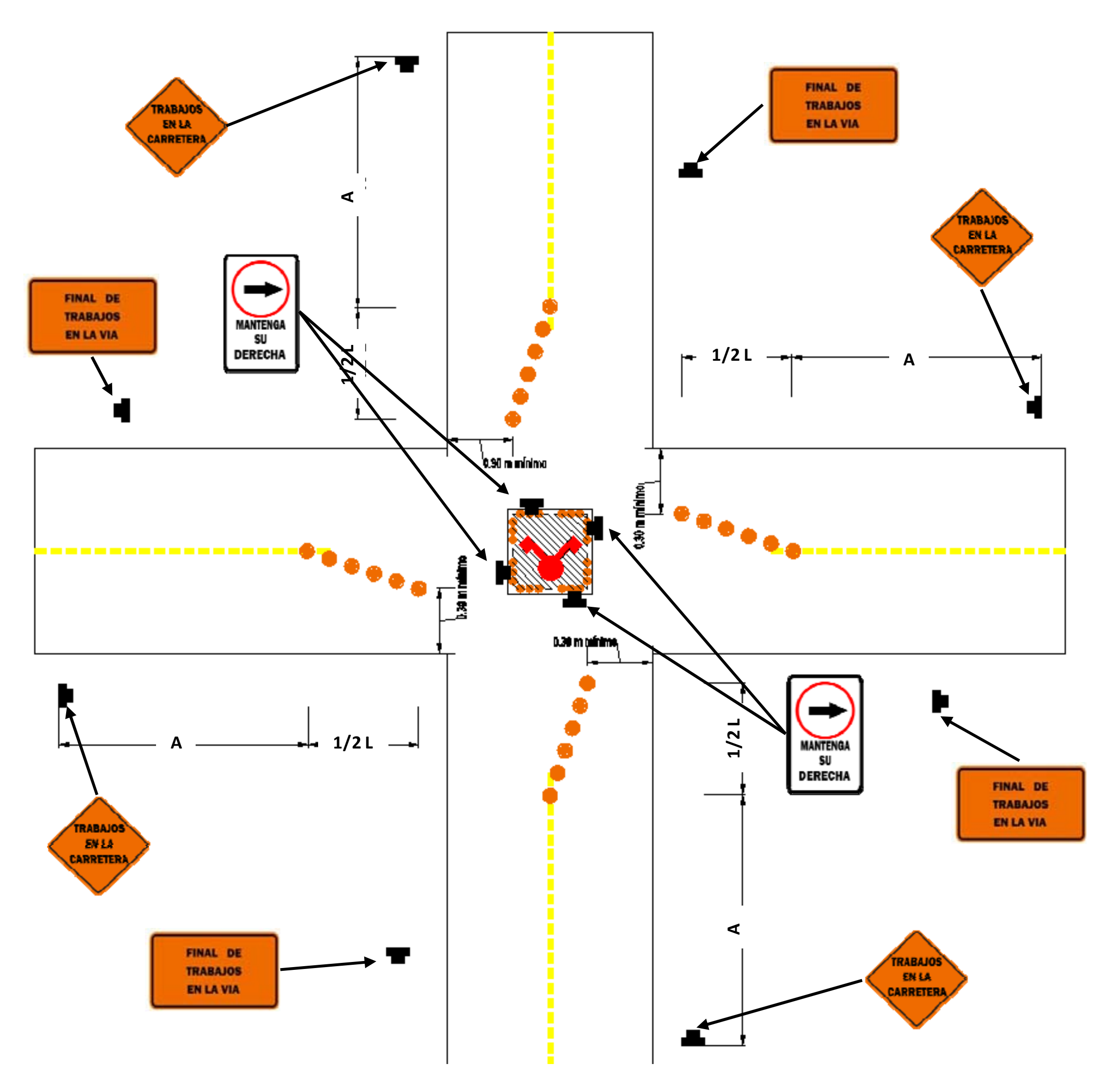
$$L = 0.6\ A\ V$$

Para una velocidad mayor o igual a 60 km/h, L será:

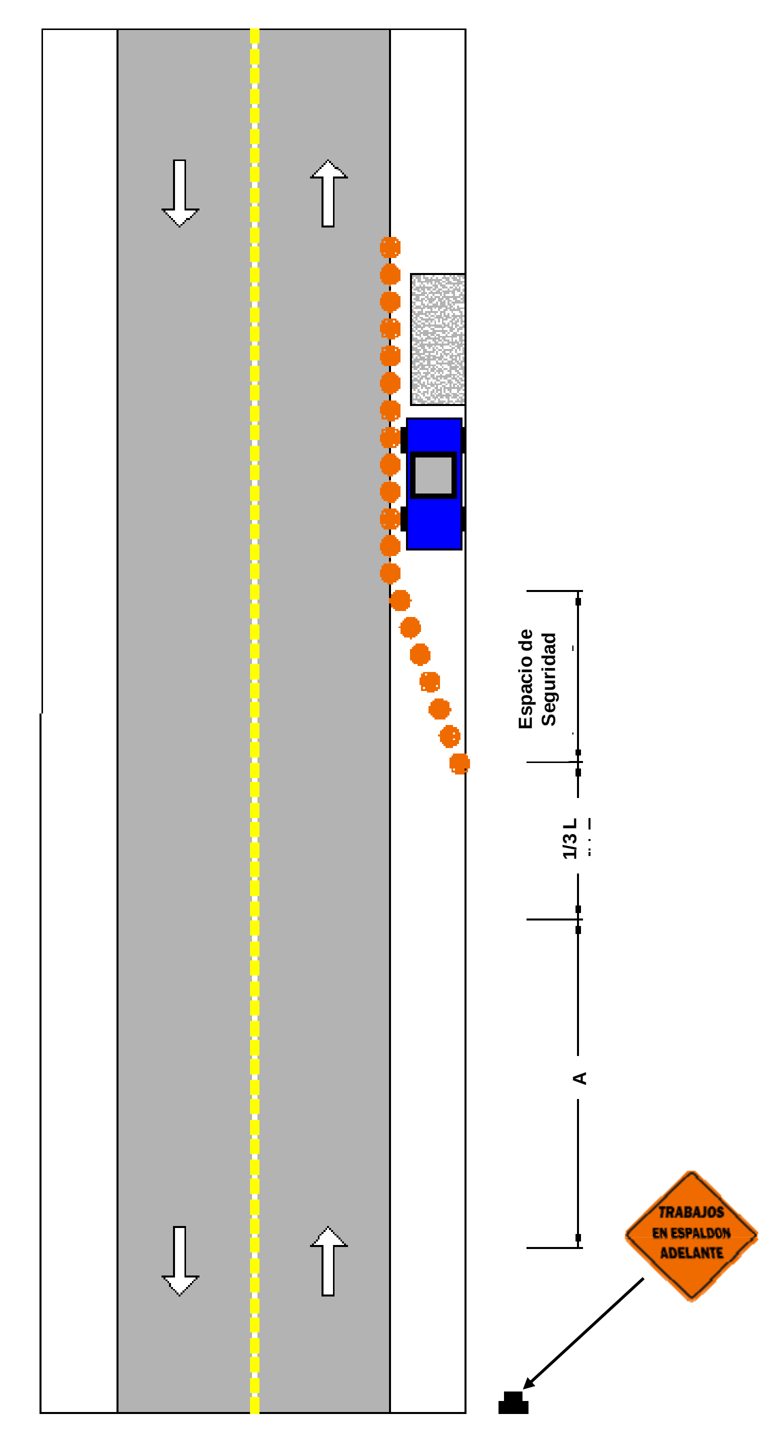
$$L = \frac{0.4\ A\ V^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

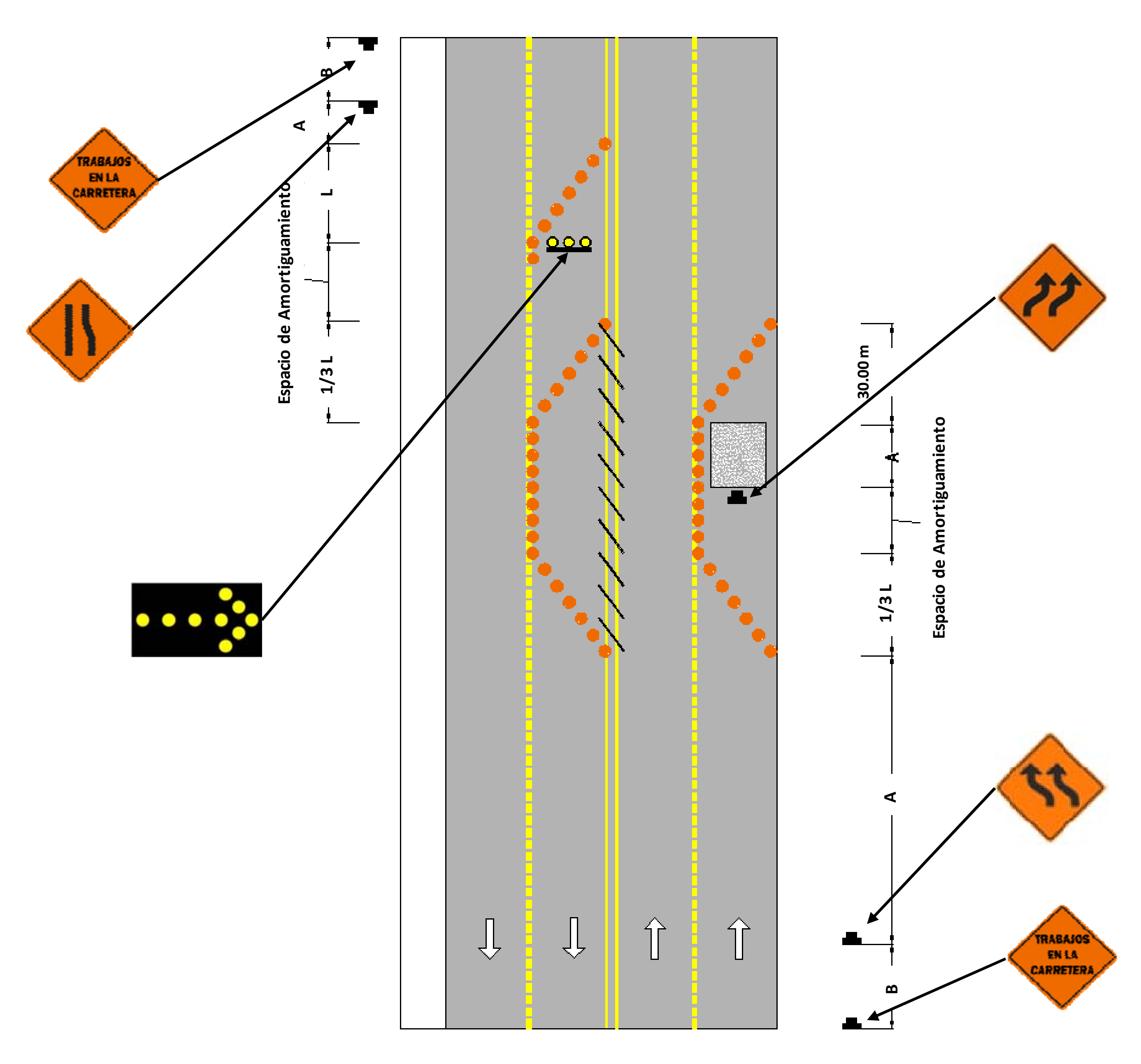
L = longitud de la línea longitudinal, en m
V = velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h
A = desplazamiento de la línea de canalización, en m



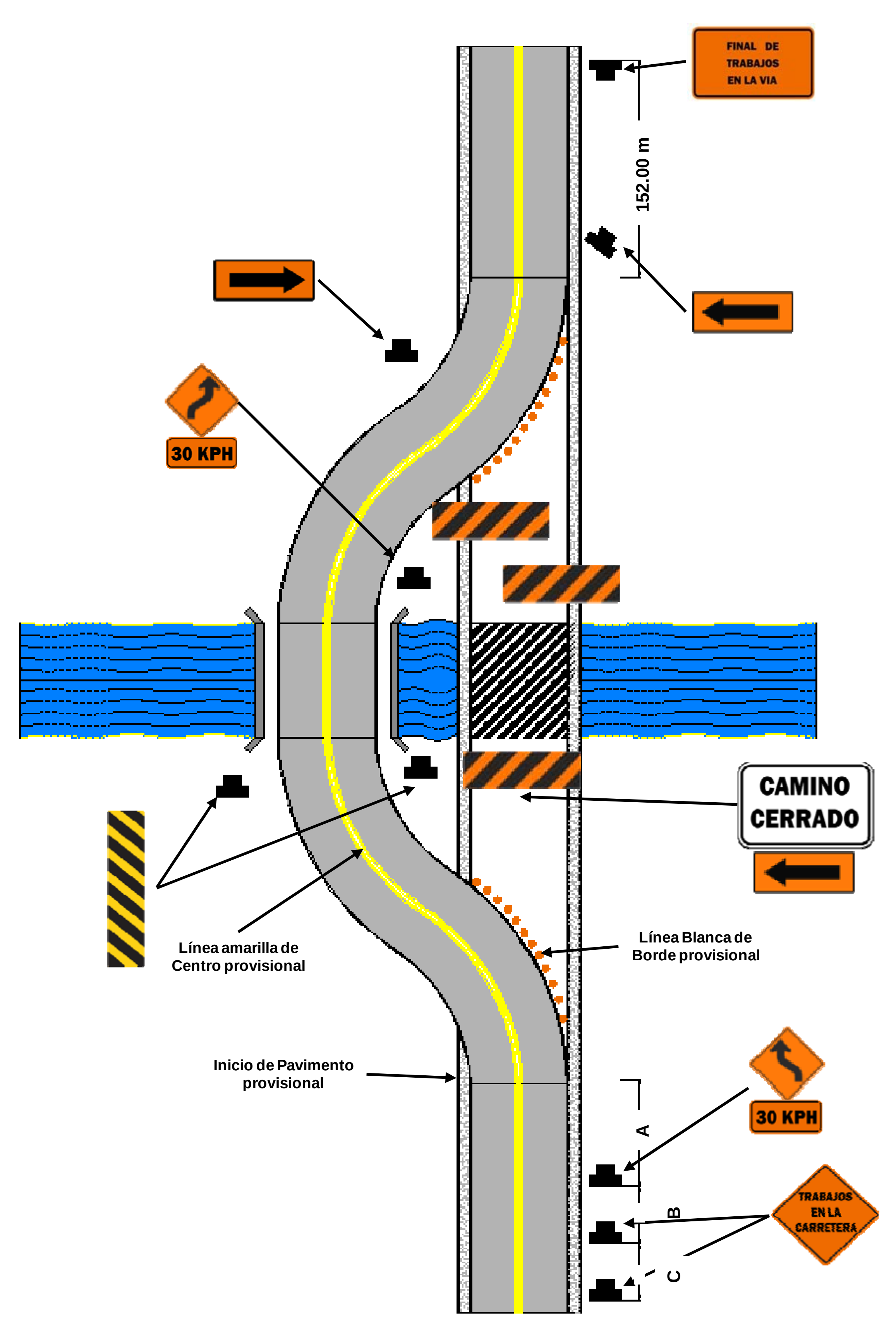
Configuración típica de dispositivos para trabajos en el centro de una intersección
Figura 6.21



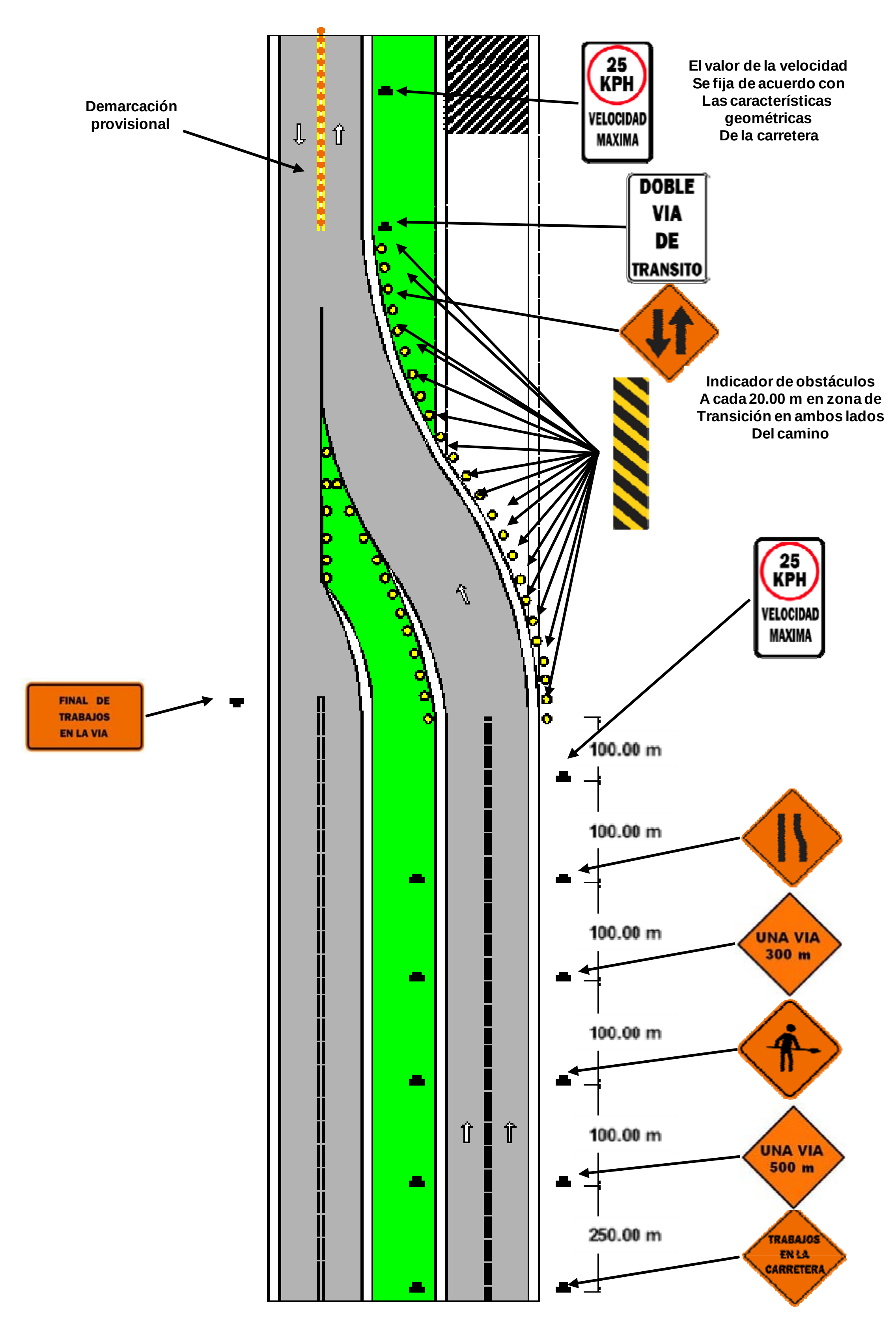
Configuración típica de dispositivos para trabajos en el espaldón
Figura 6.22



Configuración típica de dispositivos para el cierre de un carril
En vías con volumen direccional desbalanceado
Figura 6.23



Configuración típica de dispositivos para desvío en un río debido a trabajos en el puente
Figura 6.24



Configuración típica de dispositivos para el cierre de la vía en un sentido en autopistas multicarril
Figura 6.25

CAPÍTULO 7

Control de Tránsito en Zonas Escolares



CAPÍTULO 7
CONTROL DE TRÁNSITO EN ZONAS ESCOLARES

7.1 ASPECTOS GENERALES

7.1.1 NECESIDAD DE ESTÁNDARES

El control del tránsito en zonas escolares es un tema sumamente delicado. Si todas las solicitudes de los padres de familia y otros ciudadanos fueran atendidas, en las escuelas tendrían que estar mucho más inspectores o policías de tránsito y habría que utilizar mucho más señalamiento vertical, semáforos y demarcación, dado que la experiencia demuestra que la demanda sobrestima las necesidades reales de protección de los estudiantes. En muchas situaciones los controles para pasos peatonales solicitados por los padres de familia, profesores y otros ciudadanos son innecesarios y costosos, provocando que se disminuya el respeto hacia los controles que sí se requieren. Por lo tanto, es importante identificar los puntos donde si existe irrespeto de las señales de zona escolar, para aplicar prácticas y estándares desarrollados mediante estudios de ingeniería, logrando así un control del tránsito seguro y efectivo.

La seguridad de los peatones depende en gran medida de una buena educación vial de parte de conductores y de que el público entienda y acepte los métodos para el control del tránsito, principalmente el control de peatones y vehículos en la proximidad de las escuelas. Es así que ni los escolares ni los conductores podrán desplazarse en forma segura en las zonas escolares, a menos que entiendan que los controles del tránsito y de las vías funcionan para su beneficio.

Los procedimientos y dispositivos no uniformes causan confusión a los peatones y conductores de vehículos, incitan a tomar decisiones incorrectas y pueden contribuir a accidentes.

Con el fin de alcanzar uniformidad en el control del tránsito en las zonas escolares, es preciso que las condiciones de operación similares sean tratadas de la misma forma. Por tanto, cada dispositivo de control de tránsito y método descrito en este Capítulo cumple una función específica relativa a una condición del tránsito.

Cada señal de prevención o reglamentación utilizada para el control del tránsito en áreas escolares debe estar relacionada con el volumen y velocidad del tránsito, ancho de la calle y número de niños que cruzan la vía. Por esta razón, el control del tránsito en una zona escolar localizada sobre una carretera principal de alta velocidad, no es el mismo que el que se necesita en una calle residencial alejada del tránsito pesado. Sin embargo, lo que se quiere destacar es que se debe desarrollar un enfoque uniforme para el control de tránsito en zonas escolares, que garantice el uso de controles similares en situaciones semejantes, promoviendo así un comportamiento uniforme y predecible de parte de los conductores y los peatones.

Un plan de las rutas para cada escuela con niveles pre-escolar y de primaria es muy útil para desarrollar uniformidad en el uso de dispositivos de control del tránsito en zonas escolares. Dicho plan, desarrollado por los maestros y los oficiales de tránsito responsables de la seguridad de los peatones, consta de un simple mapa que muestra las calles, la escuela, los controles del tránsito existentes, las rutas escolares y los pasos peatonales establecidos. Este plan permite la revisión ordenada de las necesidades de control del tránsito en la zona escolar y la coordinación de la educación de la seguridad vial de los peatones y las actividades de ingeniería.

El tratamiento del tema de semáforos, señales y demarcación para zonas escolares que se desarrolla en este Capítulo, tienen por objetivo convertirse en un manual de campo muy detallado, para ser aplicado como una norma regional o nacional. Establece principios generales que deben ser cumplidos en el diseño, instalación y mantenimiento de los dispositivos para control del tránsito en zonas escolares y prescribe normas específicas cuando es posible.

Este Capítulo, aunque constituye una parte integral del Manual, se diseñó de tal forma que puede usarse y publicarse en forma independiente, para la conveniencia de aquellos lectores que no están interesados en los otros aspectos del control del tránsito. Por ese motivo, algunos temas, normas, estándares y dispositivos que tienen una aplicación más general se repiten aquí, tomados de otras partes del Manual.

En este Manual se da énfasis al concepto de velocidades reducidas en las zonas escolares y sus cruces peatonales, no sólo con el propósito de estandarizar el señalamiento de estas zonas, sino con el fin último de garantizar la seguridad de los niños y adolescentes. Los preceptos aquí establecidos se diseñaron con el propósito de lograr una mayor obediencia por parte de los conductores.

7.1.2 RUTAS ESCOLARES Y PASOS PEATONALES ESTABLECIDOS

Las rutas escolares deberían ser planificadas tomando ventaja de la protección proporcionada por los controles de tránsito existentes. Este criterio de planificación podría hacer necesario que los niños caminen por rutas no tan directas y sobre distancias mayores, pero aprovechan los cruces protegidos por dispositivos existentes, evitando así las rutas más peligrosas donde no existe suficiente control de tránsito.

Los factores a considerar cuando se determina la posibilidad de que los escolares caminen una mayor distancia para cruzar son:

- La disponibilidad o no de aceras seguras adecuadas en la carretera y la localización de los controles existentes.
- El número de escolares que cruzan la vía.
- Las edades de los escolares.
- La distancia total adicional que debe caminar.

7.1.3 CRITERIOS PARA EL CONTROL EN PASOS PEATONALES

En los puntos de cruce de peatones se presentan patrones de vacíos en la corriente, durante los cuales no pasa ningún vehículo. Este fenómeno hace que los usuarios dispongan de intervalos cortos durante los cuales pueden cruzar con mayor seguridad la vía. Este patrón es específico para cada punto de cruce y está afectado por los dispositivos de control de las intersecciones vecinas al sitio. Por seguridad, un peatón debe esperar un intervalo de suficiente duración, de tal forma que le permita cruzar la calle sin interferencia del flujo vehicular.

Cuando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia de intervalos adecuados se vuelve excesivo, los niños pueden llegar a impacientarse y arriesgarse por procurar cruzar la vía durante un intervalo inadecuado. Esta demora puede considerarse excesiva cuando el número de intervalos adecuados en la corriente de tránsito, durante el periodo en que los niños están utilizando el cruce peatonal, es menor que el número de minutos en el mismo período de tiempo. Con esta condición (cuando intervalos adecuados ocurren con menos frecuencia que un promedio de uno por minuto), se requiere alguna forma de control para crear en la corriente de tránsito los intervalos para reducir el riesgo.

7.1.4 ALCANCE

Este Capítulo señala principios básicos y prescribe normas a seguir en el diseño, aplicación, instalación y mantenimiento de todos los dispositivos de control de tránsito y otros controles, requeridos para las condiciones especiales del flujo peatonal que tiene lugar en las zonas escolares. Tales dispositivos y controles incluyen señales, semáforos convencionales y especiales para escuelas, demarcación en el pavimento, guardas, patrullas estudiantiles y pasos peatonales a desnivel.

7.1.5 APLICACIÓN DE NORMAS

Los estándares de este Manual se aplican a todas las calles, caminos, carreteras y autopistas públicas, sin diferencia del tipo o clase de ente gubernamental que tenga jurisdicción sobre ellas.

Todos los dispositivos para el control del tránsito que se utilicen en las zonas escolares deben ajustarse a las especificaciones que correspondan establecidas en este Manual.

7.1.6 ESTUDIOS DE INGENIERÍA REQUERIDOS

La decisión de utilizar un dispositivo particular en un sitio dado, debería determinarse con base en un estudio de ingeniería de tránsito de la localidad. De este modo, mientras este Manual provee normas para el diseño y aplicación de los dispositivos para el control del tránsito, de ninguna forma debe considerarse como un sustituto del juicio y criterio de un ingeniero. Por ese motivo, las disposiciones de este Manual definen los estándares para los dispositivos de control del tránsito, pero no constituyen un requisito legal para la instalación de los mismos.

7.1.7 MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

El mantenimiento de los dispositivos en las zonas escolares y sus alrededores, debe ser prioritario y de alto nivel para garantizar que se mantenga la legibilidad, la visibilidad y reflectorización del dispositivo, que su funcionamiento sea el apropiado y que cualquier dispositivo será removido en el momento que deje de necesitarse.

Los dispositivos de regulación y advertencia que operan sólo a ciertas horas del día deben utilizarse sólo durante los períodos en que se requieran. Esta disposición es fundamental para mantener el respeto y la credibilidad de los usuarios en la efectividad de los dispositivos de control que regulan la zona escolar.

Los dispositivos de regulación de tránsito ubicados en las zonas escolares deben ser desactivados, removidos o cubiertos cuando no se necesitan por periodos extensos, tal como ocurre durante el período de vacaciones escolares, semana santa, durante las festividades de final de año, y otras similares establecidas en cada país de Centroamérica.

7.1.8 LEVANTAMIENTO DE ANUNCIOS DE PUBLICIDAD QUE PROVOCAN CONFUSIÓN

La autoridad competente de cada país deberá ejercer en forma oportuna su autoridad legal para prohibir la colocación de señales no autorizadas o anuncios comerciales que interfieran con la efectividad de cualquier dispositivo oficial de control del tránsito dentro y en la vecindad de las zonas escolares. Asimismo, cuando dichos obstáculos se ubiquen dentro del derecho de vía, se debe proceder a su remoción a la brevedad posible.

7.2 SEÑALES VERTICALES

7.2.1 DISEÑO DE LAS SEÑALES

La uniformidad en el diseño de las señales incluye la forma, color, dimensiones, símbolos, redacción, rotulado, iluminación o reflectorización. Generalmente, el cambio de un mensaje o símbolo requiere un tiempo significativo para que el público se ajuste, se acostumbre y lo entienda. Por esta razón, se deben utilizar placas educativas debajo de las señales nuevas.

Para que los usuarios se familiaricen con los símbolos de las señales nuevas de prevención o reglamentación, las mismas deben acompañarse por una placa complementaria, la cual debe permanecer en el sitio por lo menos 3 años después de la instalación inicial. En el caso de señales con símbolos fácilmente reconocidos por el público, pueden ser colocadas sin dichas placas.

7.2.2 DIMENSIONES

Las dimensiones de las señales prescritas en este Manual deben ser estándares para la aplicación en vías públicas. En los sitios donde se requiere mayor legibilidad o énfasis, es preferible que este tamaño se incremente. En el Anexo de este manual, se detallan las dimensiones de las señales verticales, según el tipo de carretera y la velocidad de operación.

7.2.3 ROTULADO

Las letras y números de las leyendas deben estar conformes con el Alfabeto Estándar, el cual se incluye en el Anexo de este Manual.

7.2.4 BORDES DE LAS SEÑALES

Todas las señales ilustradas en este Manual tienen una orla del mismo color que la leyenda. Cuando la orla es más oscura que el plano de fondo, la misma debería colocarse cerca del borde, mientras que cuando la orla es más clara que el fondo, se debería prolongar hasta la orilla del panel de la señal.

7.2.5 ILUMINACIÓN, REFLECTIVIDAD Y COLOR OPCIONAL

Ordinariamente, las señales utilizadas para el control del tránsito en zonas escolares deben ser fabricadas con material reflectivo o estar iluminadas cuando, en el horario regular, las clases comienzan o terminan en horas de oscuridad. También deberán ser reflectivas o iluminadas cuando exista un uso considerable por parte de los escolares de las instalaciones del centro educativo en horas de baja luminosidad solar y debido a actividades deportivas, culturales y otras de índole extracurricular.

Para las señales de prevención utilizadas en zonas escolares se autoriza el uso del color amarillo limón fluorescente en sustitución del amarillo convencional, con el propósito de lograr una mayor visibilidad de la señal por parte de los conductores, sobretodo en horas de baja iluminación solar, como el amanecer o el atardecer. Ver Figura 7.1



Figura 7.1

7.2.6 POSICIÓN DE LAS SEÑALES

Las señales deben estar localizadas en posiciones donde transmitan su mensaje de forma más efectiva, sin restringir el claro vertical o la distancia de visibilidad. La colocación por consiguiente debería ser determinada según el diseño, el alineamiento y el desarrollo que tiene lugar en la vía. Las señales deberían tener un claro lateral máximo desde la orilla de la vía, para la mayor seguridad de los vehículos que puedan salirse de la carretera y chocar con el soporte de la señal. Normalmente las señales no deberían estar a menos de 1.80 m del borde de un hombro (espaldón) pavimentado, y si no existiere hombro (espaldón), por lo menos a 3.65 m de la orilla de la vía.

Las señales deben ser instaladas a un lado de la vía, pero en áreas comerciales, debido a la gran actividad de peatones y vehículos, y con el propósito de garantizar la visibilidad de la señal, a veces es necesario colocarlas elevadas, o a ambos lados de la vía y a una altura adecuada superior a la normal.

En áreas urbanas se puede utilizar a 0.60 m del bordillo, pero si el ancho de la acera es limitado, es permisible una distancia de 0.30 m a partir de la orilla del bordillo.

En zonas rurales las señales deben ser colocadas a una altura de por lo menos 1.50 m medidos desde la base del panel de la señal hasta el nivel del borde del camino.

En áreas comerciales y distritos residenciales, donde el estacionamiento o los movimientos de los peatones son frecuentes o donde hay otras obstrucciones, el claro vertical desde la base del panel de la señal debe ser por lo menos 2.10 m. Cuando existe estacionamiento en ambos lados, con frecuencia es necesario colocarlas a alturas superiores. Normalmente, las señales deberían estar colocadas aproximadamente en ángulo recto a la dirección del tránsito y de frente al tránsito para el cual va dirigido el mensaje. Las señales escolares portátiles no deben colocarse nunca dentro de la vía.

7.2.7 SEÑAL DE PROXIMIDAD DE ZONA ESCOLAR (E-1-1 A E-1-2)

Los estándares y recomendaciones propuestas en este Capítulo tienen por objetivo primordial romper con la cultura del irrespeto a las señales de zona escolar, mediante la instalación de dispositivos de control que sí llenen las expectativas de los usuarios y que se ajusten a las necesidades reales del lugar, los peatones y los conductores. El diseño de las señales preventivas para zonas escolares prescrito en este Manual tiene forma de pentágono.

El uso de la forma de pentágono tiene varias ventajas. En primer lugar, hace que las señales escolares de advertencia se diferencien de las otras señales de prevención, con lo cual se le recuerda al conductor que está en presencia de una situación más delicada en la que debe poner más atención.

La señal de advertencia de la proximidad de una zona escolar (E-1-1), se usa en ambas aproximaciones al centro educativo, en sitios donde los edificios o terrenos escolares están adyacentes a la carretera. También se puede usar con antelación a los pasos de cruce de escolares que no sean adyacentes a la edificación escolar. Esta señal debe ir antes que la señal que advierte de la presencia de un paso peatonal para escolares (E-1-3). Donde las condiciones de la vía lo permitan, la señal E-1-1 debe colocarse a no menos de 45.00 m y no más de 200.00 m antes del centro educativo o del paso peatonal escolar. La señal E-1-1 también se puede utilizar en conjunto con las placas complementarias R-2-5, E-3-3 y E-3-5 para definir el inicio de las zonas escolares, y cumplir así la doble función de advertencia y a la vez recordar a los conductores el límite de velocidad prevaleciente en una zona escolar. De este modo es posible reducir el número de señales verticales a colocar en una zona escolar cuando existan limitaciones de recursos.



E-1-1 y E-3-3

La señal E-1-1 también podrá colocarse 100.00 m antes de la zona escolar junto con la placa complementaria E-1-2, de manera que alerte en forma oportuna a los conductores de la proximidad de una zona escolar en la que deben reducir la velocidad. El ancho de la placa E-1-2 debe ser igual al de la base de la señal E-1-1.



E-1-1 y E-1-2

7.2.8 SEÑAL DE CRUCE DE ESCOLARES (E-1-3)

La señal E-1-3 se utiliza cerca de pasos peatonales, con o sin semáforo peatonal, establecidos para el cruce de los alumnos cuando van y vienen de la escuela. El uso de esta señal está restringido a los pasos peatonales que son adyacentes a la escuela y a aquellos que forman parte de las rutas establecidas para flujos peatonales de escolares.


E-1-3

La señal E-1-3 debe colocarse a una distancia de 20.00 m antes del cruce peatonal y en vías rápidas se debe colocar a 30.00 m. La señal debe tener por lo menos 0.91 m de base en áreas rurales o frente a vías rápidas y 0.76 m en áreas urbanas, cuando la vía tiene una velocidad del percentil 85 inferior a 60 km/h. Como en el caso de la señal E-1-1, se recomienda una sustitución paulatina para introducir la señal en color amarillo limón fluorescente.

7.2.9 SEÑALES DE PARADAS DE AUTOBUSES ESCOLARES Y ESTACIONAMIENTO

La señal preventiva E-1-4 debe colocarse antes del sitio donde se estacionan los autobuses y microbuses escolares en las cercanías o en frente del centro educativo, en el lugar designado como parada terminal para recoger o descargar a todos los estudiantes. Para indicar los sitios autorizados por la autoridad competente como parada de autobuses y microbuses escolares, se deben utilizar las señales reglamentarias E-2-1 y E-2-2 respectivamente. La señal E-2-3 se debe utilizar para establecer los sitios reservados para las zonas de estacionamiento para bajar y subir estudiantes que se trasladan en vehículos privados de los padres de familia o encargados. Para evitar los bloqueos típicos que se producen frente a las escuelas a la hora de entrada y salida de clases, se recomienda complementar la señal E-2-3 con la señal reglamentaria R-8-6, con el fin de evitar el estacionamiento de vehículos en doble fila.



E-1-4



E-2-1



E-2-2



E-2-3



R-8-6

Cuando las condiciones físicas del sitio y de la vialidad lo permitan, es deseable que todas las zonas designadas para dejar o recoger estudiantes se ubiquen en calles laterales o en vías secundarias. Cuando la vialidad alrededor de la escuela es limitada, es preferible dar prioridad a los autobuses y microbuses, ya que estos vehículos de transporte colectivo trasladan una mayor cantidad de estudiantes, y por su tamaño el vehículo en sí limita más la visibilidad de los niños y adolescentes. Si se presenta esta situación se deben asignar los espacios disponibles en la calle lateral a los autobuses y microbuses escolares, y ubicar el estacionamiento de los vehículos privados en la vía principal.

Las paradas de autobuses escolares deben ubicarse después de la zona de seguridad de cruce de escolares, con el fin de evitar que los autobuses bloqueen o disminuyan la visibilidad de los escolares que están cruzando en la zona de seguridad. Si ese es el caso, y las condiciones de espacio lo permiten, la señal E-1-4 debe colocarse 30.00 m después del cruce peatonal y a 20.00 m antes del inicio de la zona asignada como parada de autobuses escolares.

Como complemento a las señales reglamentarias anteriores, el bordillo de las zonas de parada de autobuses y microbuses escolares debe demarcarse con franja amarilla, y de color rojo el bordillo frente a los pasos peatonales de la zona escolar. Se debe utilizar una prohibición absoluta de estacionamiento con el fin de garantizar que los pasos peatonales no sean obstruidos, en particular por los vehículos particulares que trasladan a los estudiantes.
Todas las aproximaciones a la zona de cruce peatonal escolar se deben demarcar con franjas de color amarillo o rojo, para evitar que los vehículos estacionados antes de un paso peatonal escolar, disminuyan la visibilidad de los estudiantes que cruzan la vía en esa zona protegida.

Por otra parte, además de la señal E-2-3, las zonas de estacionamiento designadas para bajar y subir estudiantes en vehículos privados se deberán demarcar con franja color verde.

En la Figura 7.1 se ilustra la designación de las distintas zonas de estacionamiento alrededor de una escuela, incluyendo las paradas de autobuses y las zonas reservadas para el estacionamiento de los vehículos privados que dejan o recojan a los estudiantes.

También muestra la colocación típica de las señales de las series E-1 y E-2 con respecto a los cruces tipo cebra demarcados en los sitios donde cruzan los principales flujos peatonales atraídos por la escuela (flechas de color azul). Esta configuración también representa un ejemplo típico de un plan de rutas escolares.

El bordillo de las zonas de parada de autobuses y microbuses escolares debe demarcarse con franja amarilla, y de color rojo el cordón frente a los pasos peatonales de la zona escolar.

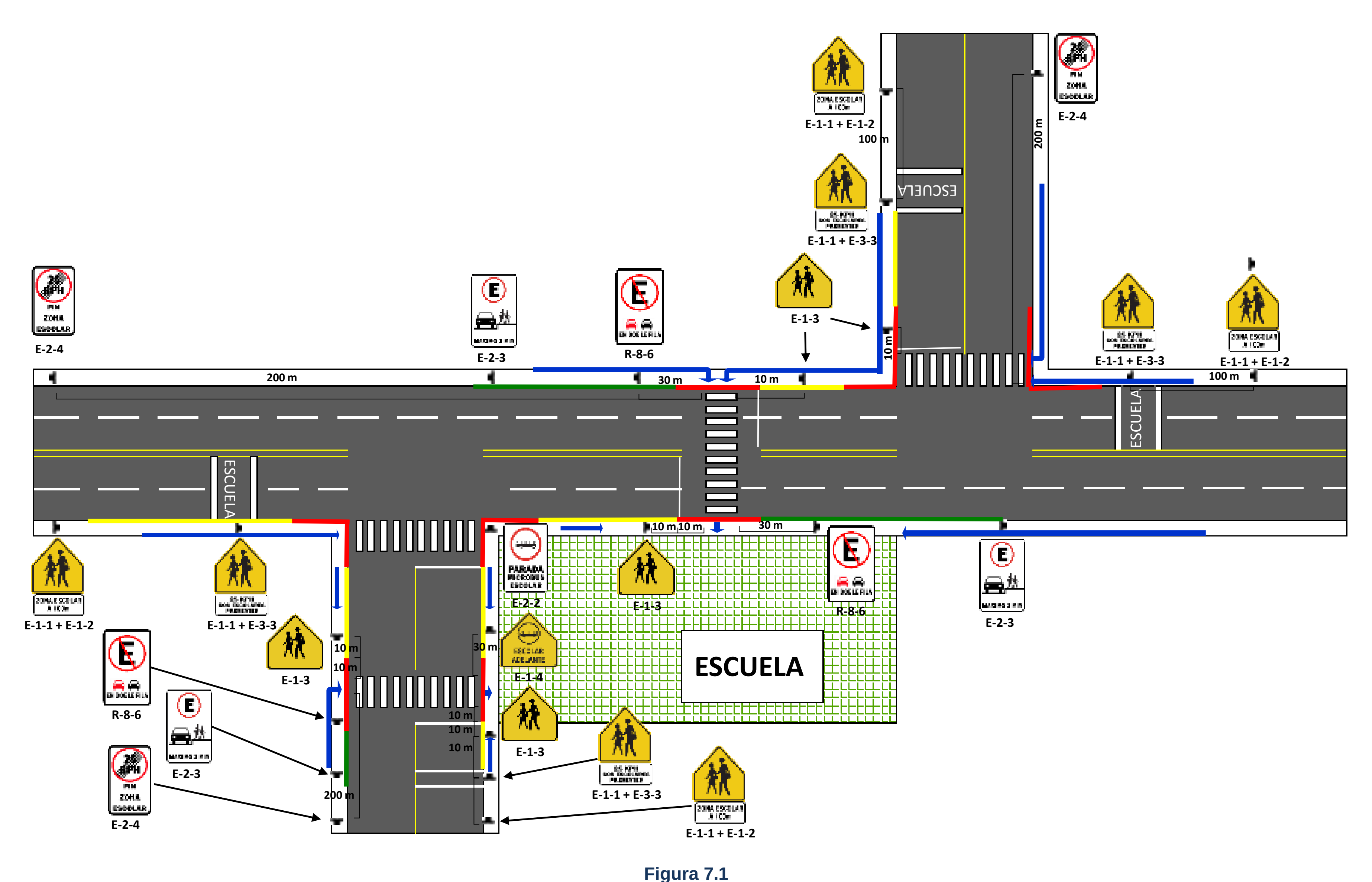


Figura 7.1
Configuración típica del señalamiento y los pasos peatonales en las rutas de acceso a una Zona Escolar con la ubicación de las paradas de autobuses escolares y estacionamientos de padres de familia.

El conjunto de señales E-1-4, E-2-1 y E-2-2 no deberán usarse en todas las paradas a lo largo de una ruta de servicio de transporte de escolares. Sin embargo, se podrían usar en otros lugares que no sean la parada terminal, dependiendo de que haya una concentración significativa de estudiantes en alguna o algunas de las paradas intermedias. Como mínimo se requiere el movimiento de por lo menos 10 estudiantes en un punto específico, o que en el sitio paren por lo menos 10 autobuses escolares en el lapso de una hora para justificar la instalación de estas tres señales. Las señales E-1-4, E-2-1 y E-2-2 también se deberán colocar donde las condiciones del terreno y de la vía limitan la visibilidad y donde no hay oportunidad de reubicar la parada para escolares a otro lugar con visibilidad más adecuada.

7.2.10 SEÑALES DE VELOCIDAD MÁXIMA EN ZONAS ESCOLARES (E-2-4, E-2-5, E-3-1 a E-3-5, R-2-1 Y R-2-5)

En los países cuya legislación lo autoriza, se debe utilizar una señal para indicar la velocidad máxima establecida en las zonas escolares, que se debe ubicar cerca del inicio de la zona escolar, 50 m después de la señal E-1-1. El límite de velocidad restringida deseable es de 25 km/h, aunque en algunos países también se utiliza un límite de 20 o 30 km/h. Como complemento, y para alcanzar un mayor grado de obediencia de parte de los conductores, es deseable que esta restricción en el límite de velocidad se aplique sólo cuando hay flujos de estudiantes presentes, que corresponde a la entrada y salida de clases, o en los recreos. Fuera de esos períodos rige la velocidad normal de la vía. Los intervalos en los que rige esta restricción dependen de la cantidad de turnos que tenga el centro educativo, por lo que no se pueden establecer períodos definidos de antemano y de aplicación general.

Este tipo de señales debe estar constituido por un conjunto de mensajes que consiste de un tablero encabezado en la parte superior con una placa, con la leyenda “ESCUELA” (E-3-1) en negro sobre fondo amarillo; una señal de velocidad límite (R-2-1), y en la parte inferior una placa (E-3-2 ó E-3-4), indicando las condiciones (tales como “CON ESCOLARES PRESENTES”, E-3-2; o “CON LUZ INTERMITENTE”, E-3-4), o el período del día y/o de días de la semana, cuando se aplica la velocidad máxima, si es que la legislación local lo permite.
Como alternativa se pueden usar las placas E-3-3 y E-3-5 debajo de la señal de prevención E-1-1. Cuando se use con la señal E-1-1, la placa E-3-3 ó E-3-5 debe ser del mismo ancho que la señal E-1-1. También se puede usar la placa reglamentaria R-2-5 debajo de la señal E-1-1, en lugar de las placas E-3-3 o E-3-5, s i la restricción de velocidad rige todo el tiempo.



E-3-1 E-3-2 E-3-3 E-3-4

E-3-5 E-1-1 y E-3-3 E-3-1, R-2-1 y E-3-2 E-3-1, R-2-1 y E-3-4



E-1-1 Y R-2-5



E-2-4



E-2-5



E-2-5, R-16-6



E-3-5

Las señales de mensajes variables pueden utilizarse para indicar la velocidad límite de una zona escolar durante los lapsos en que rige ese límite. También puede usarse una señal de velocidad máxima con algún dispositivo luminoso, tipo semáforo o faros intermitentes sobre las señales de regulación. En este caso se debe poner la placa inferior E-3-3 que indica que rige el límite “CON LUZ INTERMITENTE”.



E-3-1, R-2-1, E-3-5

Donde sea práctico, se debería considerar incluso, colocar sobre el borde superior de las señales una lámpara o aparato que haga visible el mensaje del límite de velocidad. Los dispositivos luminosos o de mensaje variable deberían usarse para las situaciones más críticas, donde se necesita dar mayor énfasis a la velocidad máxima. Este es el caso de escuelas que se ubican frente a vías urbanas rápidas, carreteras de alto estándar de diseño y carreteras rurales de llanura. En el caso de autopistas, se debe construir un paso peatonal a desnivel (ver Sección 7.6), de modo que no se restringe en ningún sitio la velocidad de operación. En la Sección 7.4 se profundiza sobre este tipo de dispositivos luminosos.

Debido a las características particulares del tránsito y de las vías, así como el costo de los sistemas luminosos, no es práctico hacer siempre el señalamiento completo de una zona escolar respetando todos los estándares y recomendaciones. Sin embargo, durante los periodos en que rige una velocidad máxima en las zonas escolares, la forma, mensaje, letra y colores básicos deberían constituir los estándares para este tipo de señales, excepto que si la señal es iluminada internamente, debe tener una leyenda en blanco con el fondo negro.

Cuando sea aplicable, el final de una zona escolar debería indicarse a los conductores mediante una señal E-2-4, la cual usa el símbolo de velocidad máxima, en este caso 25 km/h (o el valor que rige en cada país), cruzado por cinco líneas diagonales de color negro inclinadas de derecha a izquierda, con el mensaje que indica “FIN ZONA ESCOLAR”. Generalmente se coloca a 200.00 m del sitio de cruce peatonal escolar, y acompañan a la señal E-1-1, pero en el sentido opuesto de circulación. También es deseable colocar después de la señal E-2-4, una señal R-2-1 que indique cual es el límite que rige en el tramo donde se acaban las restricciones. Como alternativa, al final de la zona de velocidad restringida se puede colocar la señal R-2-1 sola.



E-2-4



R-2-1

La señal E-2-5 se utilizará en aquellos países en que sea aplicable según la legislación local, para indicar a los conductores que en una zona escolar, una velocidad igual o superior al límite indicado por la señal (en el ejemplo, 70 km/h), es considerada como velocidad temeraria. Debajo de la señal E-2-5 se puede colocar una placa R-16-6 para indicar el monto de la multa (cada país, aplicará la multa según su legislación y moneda). Ver ejemplo en la señal a continuación.



E-2-5 y R-16-6

El concepto de velocidad temeraria consiste en sancionar en forma más drástica aquellas velocidades de circulación que resultan extremadamente peligrosas, más allá del simple exceso de velocidad. El umbral a partir del cual una velocidad se considera temeraria se define en función de la velocidad relativa entre los vehículos que circulan respetando el límite de velocidad prevaleciente y los que circulan a velocidad temeraria.

Generalmente se considera que diferenciales en la velocidad relativa superiores a 40 km/h entre vehículos que circulan en una misma dirección resultan muy peligrosos y aumenta de forma significativa la probabilidad de que ocurran defunciones en caso de un accidente. En términos absolutos, cualquier vehículo que circule a velocidades superiores a 120 km/h también es considerado como conducción temeraria.

El valor de este límite de velocidad puede variar de acuerdo con la legislación vigente en cada país, así como el monto de la multa estipulado por ley o reglamento de tránsito respectivo para quienes cometan esta infracción. En consecuencia, el texto de la señal E-2-5 deberá ajustarse acorde a las reglas de tránsito locales. En los países que no aplica el concepto de velocidad temeraria, la señal E-2-5 en conjunto con la placa R-16-6 puede adaptarse para indicar el monto de la multa establecida en la legislación local para el exceso de velocidad en zonas escolares.

En la Figura 7.2 se presenta, como recomendación general, la disposición integrada de todos los dispositivos de control de tránsito recomendados para una zona escolar típica de zona urbana y su ubicación relativa.

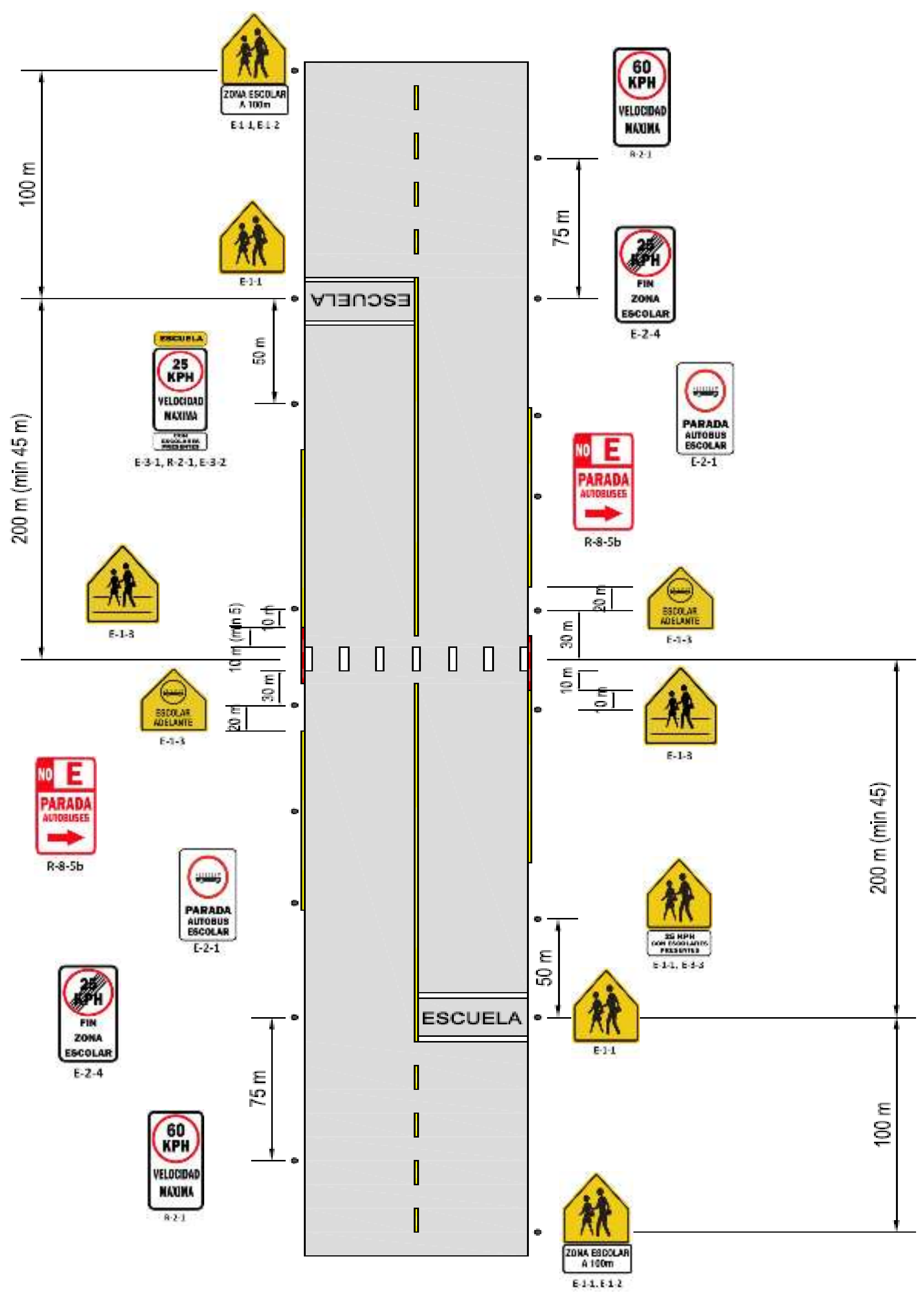


Figura 7.2
Configuración típica de los dispositivos de control recomendados para una zona escolar urbana

7.3 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

7.3.1 FUNCIONES Y LIMITACIONES DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

La demarcación de señalamiento en el pavimento tiene funciones importantes que cumplir en un esquema de control de tránsito de zona escolar bien diseñado. En algunos casos, el señalamiento horizontal se utiliza para complementar las regulaciones o prevenciones de otros dispositivos, tales como las señales verticales y los semáforos. En otros casos, la demarcación en el pavimento logra resultados por mérito propio, que no es posible obtener mediante ningún otro dispositivo. En tales casos ellos sirven como un medio muy efectivo de transmitir ciertas regulaciones y prevendrá a los usuarios lo que de otra forma no se puede hacer claramente entendible.

Sin embargo, el señalamiento en el pavimento tiene limitaciones. Podría no ser claramente visible cuando llueve debido a la capa de agua que se acumula sobre la calzada y podría no ser muy durable cuando está sujeto a tránsito muy intenso. A pesar de estas limitaciones, el señalamiento horizontal tiene la ventaja, bajo condiciones favorables, de transmitir prevenciones o información al conductor sin distraer su atención de la superficie de ruedo.

7.3.2 PRIORIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Aunque es deseable que todo el señalamiento y dispositivos de las zonas escolares tengan un mantenimiento regular y oportuno, cuando existan limitaciones de recursos se recomienda dar prioridad a las demarcaciones escolares ubicadas en carreteras con velocidad media de operación de 80 km/h o superior y a las zonas escolares que colindan con vías con un TPDA igual o superior a 10,000 vehículos diarios. En aquellos sitios en que se cumplan ambos criterios, el señalamiento horizontal y vertical debe permanecer en óptimas condiciones siempre.

Como segundo nivel de prioridades están las zonas escolares ubicadas en vías con velocidad media de operación entre 60 y 80 km/h y las que se ubican en vías con un TPDA entre 5,000 y 10,000 vehículos diarios.

7.3.3 ESTANDARIZACIÓN

Cada demarcación estándar de señalamiento horizontal debe ser utilizada sólo para transmitir el mensaje prescrito en este Manual. La autoridad competente, tanto nacional como municipal, debe vigilar y borrar de inmediato cualquier demarcación en el pavimento de marcas o señalamiento no autorizadas, anuncios, avisos o rótulos que interfieran con la efectividad de la demarcación oficial en zonas escolares.

7.3.4 LÍNEAS DEL PASO PEATONAL O ZONA DE SEGURIDAD

La demarcación de un paso peatonal de seguridad en una zona escolar debe corresponder al señalamiento tipo cebra, en los lugares donde no es fácil identificar la presencia del cruce.

También se puede demarcar con dos líneas blancas transversales que limiten el área peatonal protegida, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud. El ancho recomendable del cruce peatonal es de 3.00 m.

En el caso de la zona de seguridad tipo cebra, las líneas longitudinales deben ser continuas de color blanco y tener un ancho de 0.40 m.

Entre cada línea o banda longitudinal se debe mantener una separación de 0.40 m.

En caso de utilizar sólo dos líneas blancas transversales, éstas deben delimitar ambos lados del paso peatonal de escolares. Las líneas deben ser continuas, de color blanco, con un ancho de 0.40 m. Bajo circunstancias especiales (cuando no se provee una línea de alto o donde la velocidad de los vehículos excede de 55 km/h o donde el cruce peatonal es inesperado), debe incrementarse el ancho de las líneas transversales hasta un ancho de 0.60 m.

Las zonas de seguridad deben ser demarcadas en todas las intersecciones que pertenezcan a rutas escolares preestablecidas, donde existan conflictos directos entre vehículos y el cruce de estudiantes de pre-primaria, primaria o secundaria. También deben demarcarse en los sitios donde se les permite cruzar a los estudiantes entre intersecciones o donde los estudiantes no podrían de otra forma reconocer el lugar apropiado para cruzar.
(Ver figura 7.1)

7.3.5 LÍNEA DE ALTO

Las líneas de “ALTO” o de parada son líneas blancas continuas, de 0.40 a 0.60 m de ancho, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación, tanto en áreas urbanas como rurales. Como en los cruces peatonales sin líneas tipo cebra, el ancho de las líneas transversales será de 0.40 m, las líneas de parada serán de 0.60 m.

Esta línea indica el punto en el cual se requiere que los vehículos se detengan para ceder el paso a los estudiantes, o para cumplir con lo indicado por una señal de ALTO, el semáforo peatonal, o las instrucciones de un Inspector o Policía de Tránsito, Inspector ad-honorem, guardián adulto o cualquier otro requisito legal. Cuando se utiliza, la línea de parada debería ser colocada a un mínimo de 5.00 m y un máximo de 10.00 m antes y paralela a la línea de cruce peatonal más cercana.

En carreteras con una velocidad de diseño superior a 80 km/h, la línea de parada debe ubicarse 20.00 m antes de la zona de seguridad o cruce peatonal escolar.

7.3.6 DEMARCACIÓN EN LOS CORDONES PARA RESTRICCIONES EN ESTACIONAMIENTO

Se debe prohibir el estacionamiento frente a los cruces peatonales de escuelas mediante la demarcación de los bordillos en color rojo (o amarillo cuando la legislación local así lo establece) y hasta el punto donde se ubican las líneas de parada para los vehículos.

Si estas no existieran, como mínimo se debe prohibir el estacionamiento a 5.00 m a cada lado del paso peatonal escolar. Esta prohibición se debe controlar en forma rigurosa por parte de los inspectores o policías de tránsito, ya que es frecuente que los autobuses escolares o los padres de familia que llevan a sus hijos en su propio vehículo, se estacionen en estas zonas, bloqueando el flujo de estudiantes en el cruce peatonal. El bordillo de las zonas de parada de autobuses y microbuses escolares también debe demarcarse con franja roja.

Todas las aproximaciones a la zona de cruce peatonal escolar se deben demarcar con franjas de color amarillo, para evitar que los vehículos estacionados antes de un paso peatonal escolar disminuyan la visibilidad de los estudiantes que cruzan la vía en esa zona protegida. Por otra parte, las zonas de estacionamiento designadas para bajar y subir estudiantes en vehículos privados se deberán demarcar con franja color verde. Como complemento a la demarcación de los bordillos, se deben colocar las señales reglamentarias correspondientes de la serie R-8 y las señales propias de zonas escolares como la E-1-4, E-2-1, E-2-2 y E-2-3. (Ver figura 7.1)

7.3.7 SEÑALAMIENTO CON PALABRAS Y SÍMBOLOS

Las demarcaciones en el pavimento con palabras y símbolos pueden utilizarse con el propósito de guiar, prevenir o regular el tránsito. Ese señalamiento horizontal debe estar limitado a no más de un total de tres líneas de palabras o símbolos. Estas palabras o símbolos deben ser pintadas en color blanco.

Las señales con palabras y símbolos no deben utiliza para mensajes obligatorios excepto en apoyo de las señales verticales estándar. Tal es el caso de demarcar en el pavimento la velocidad máxima permitida en una zona escolar con escolares presentes (25 km/h o el límite establecido en cada país). Este mensaje debe reservarse para sitios en los que los estudios de velocidad demuestran un alto grado de desobediencia a los dispositivos de control instalados.

Las letras, números y símbolos deben estar acorde con el Alfabeto Estándar (ver Anexo de este manual) para señalamiento del pavimento y señales de carreteras. Las letras y numerales deben tener una altura mínima de 1.80 m, pero cuando la velocidad de diseño de la carretera es de 60 km/h o más, debe ser de 2.40 m o más de largo. Si el mensaje consiste de más de una palabra, se debe leer hacia arriba, esto es, la primera palabra debe estar más cerca del conductor.

Cuando la velocidad de aproximación es baja, se podrían utilizar caracteres más pequeños. El espacio entre líneas de palabras o símbolos debe ser de al menos cuatro veces la altura de los caracteres para velocidades bajas pero no más de 10 veces la altura de los caracteres en cualquier otro caso.

Los mensajes en el pavimento preferiblemente deben ser de no más de un carril de ancho, excepto los mensajes de “ESCUELA” que se pueden extender al ancho de dos carriles. La figura 7.3 muestra la palabra “ESCUELA” en letras típicas elongadas, para accesos de un carril y la figura 7.4 para dos carriles. Para vías de un carril por sentido, la palabra “ESCUELA” debe ser de 3.65 m o ajustarse al ancho del carril.

En el caso de un carril menor de 3.00 m, podrá ser reemplazada por la señal E-1-1, demarcada en el pavimento a color blanco. Ver Figura 7.3.

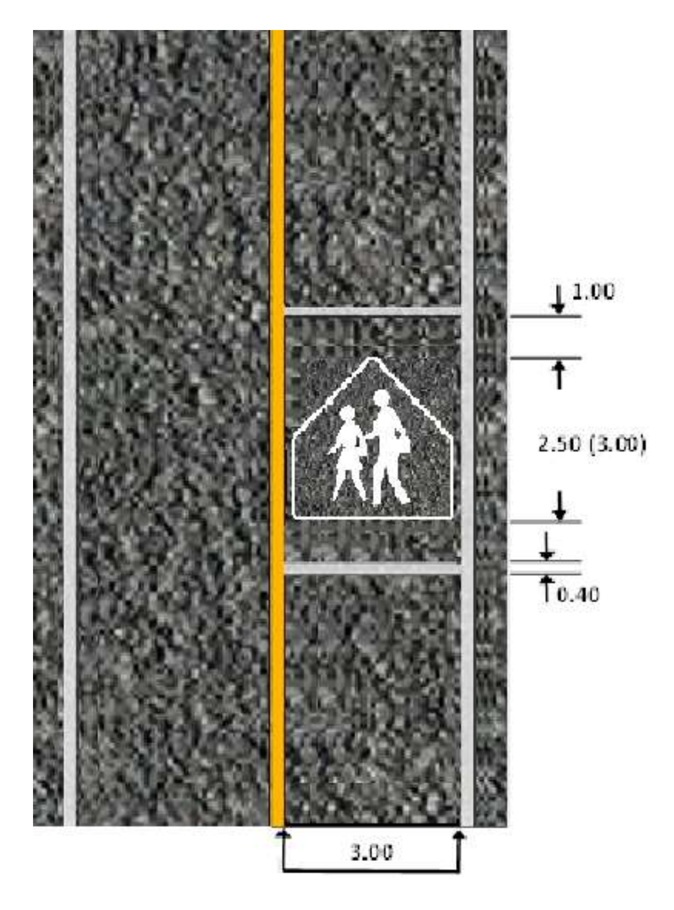


Figura 7.3

En vías de dos carriles por sentido, el ancho será de 7.30 m o ajustarse al ancho de los carriles.

Como se observa en las Figuras 7.4 y 7.5, antes y después de la palabra “ESCUELA”, se deben demarcar líneas blancas continuas con un ancho mínimo de 0.40 m, de la misma longitud que el ancho de la palabra “ESCUELA”. En el caso de vías de un carril por sentido, el ancho de estas líneas se deben separar a 1.50 m de la palabra “ESCUELA” y en el caso de vías de dos carriles por sentido, la separación debe ser de un mínimo de 2.00 m.

La palabra “ESCUELA” se debe ubicar al inicio de la zona escolar. Por esa razón, la palabra “ESCUELA” se debe acompañar con la señal E-1-1. De este modo se refuerza a los conductores, de forma horizontal y vertical, el mensaje sobre la presencia de la zona escolar.

El final de la zona escolar no requiere de demarcación especial en el pavimento, ya que el final de la zona de velocidad restringida se define sólo con la señal vertical E-2-4, o bien indicando el nuevo límite de velocidad. En vías con circulación en los dos sentidos, la palabra “ESCUELA” se debe demarcar en ambos extremos de la zona escolar, que además muestran la ubicación típica de las marcas en el pavimento con respecto al señalamiento vertical dentro de una zona escolar.

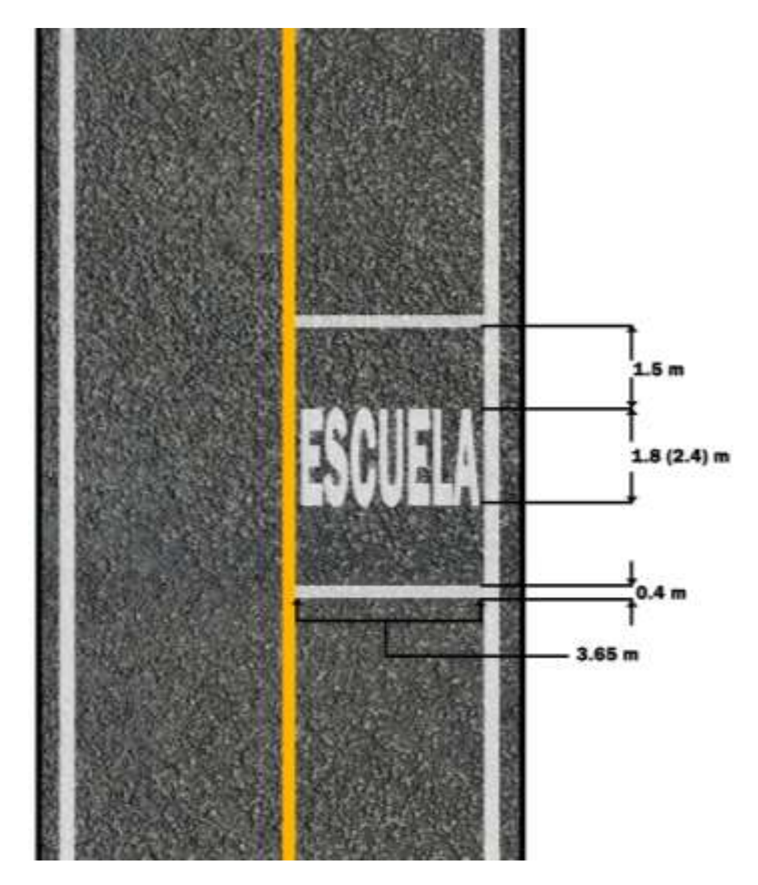


Figura 7.4

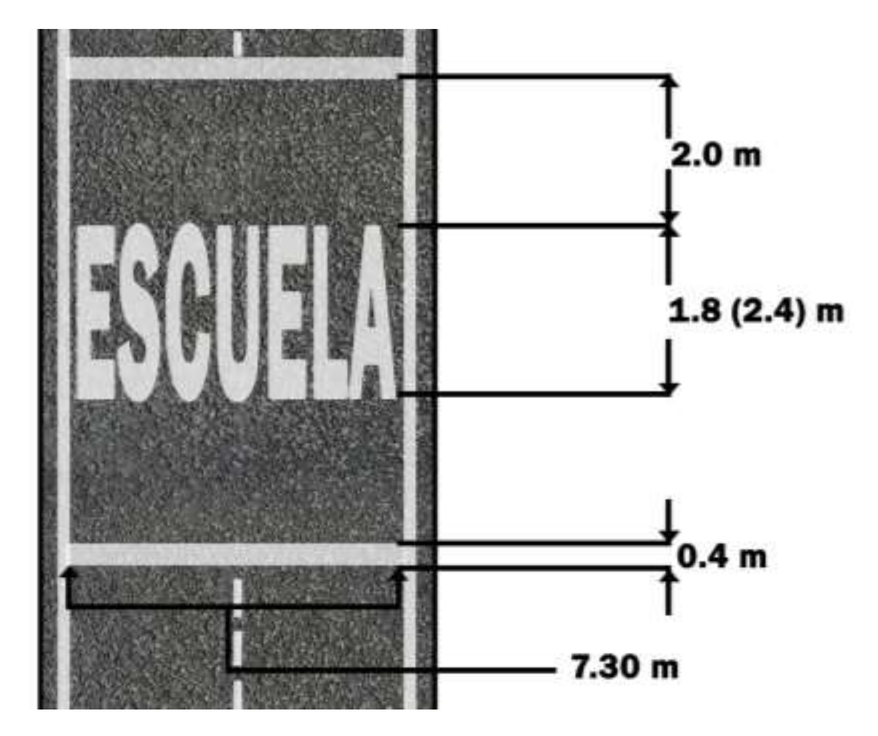


Figura 7.5

7.4 SEMÁFOROS EN ZONAS ESCOLARES

7.4.1 DEFINICIÓN

Los semáforos peatonales de las zonas escolares son semáforos de control convencionales colocados en las zonas de seguridad peatonal con el propósito de crear intervalos adecuados entre los vehículos para permitir el cruce de peatones.

Cuando se utiliza un semáforo peatonal en una zona escolar, el paso de cruce de los estudiantes se debe demarcar con una zona de seguridad tipo cebra y su instalación debe ser congruente con los criterios indicados en el Capítulo 5, numeral 5.3.2.4.

7.4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Cuando se diseña y ubica correctamente y operado bajo condiciones que justifiquen por completo su uso, el semáforo peatonal escolar usualmente tiene una o alguna de las siguientes ventajas:

- Considerando los costos iniciales y de operación, en un período de varios años los semáforos escolares representan una opción más económica para proteger el cruce de los estudiantes, en comparación con la supervisión por parte de Inspectores o Policías de Tránsito o adultos voluntarios.
- Bajo condiciones de espaciamiento favorable, los semáforos pueden ser coordinados con los semáforos vecinos para proveer un movimiento continuo o casi continuo del flujo vehicular.

Los semáforos justificados y diseñados adecuadamente también tienen algunas desventajas y las siguientes pueden ser consideradas cuando se escoge el medio específico de controlar un cruce:

- El control de un semáforo escolar tiene un costo inicial más alto que la supervisión policial o de voluntarios, por lo que su operación tiene que ser permanente. Para situaciones temporales debe buscarse otros dispositivos de control de menor costo.
- Bajo ciertas circunstancias, el control mediante semáforo escolar también requiere la supervisión complementaria de un adulto guardián o un patrullero escolar del centro educativo.
- Para que el control mediante un semáforo escolar sea adecuado, se debe proveer el mantenimiento periódico y de emergencia requerido, por personal debidamente capacitado.

7.4.3 ESTANDARIZACIÓN

La gran movilidad del tránsito automotor de hoy en día, lo mismo que el aumento constante en el alcance y distancia de los viajes, son factores primordiales que obligan a que existan estándares nacionales e internacionales de las características de los semáforos.

El concepto anterior aplica sin excepción a los semáforos ubicados en los cruces escolares, donde el reconocimiento instantáneo y el entendimiento del control son vitales, tanto para los estudiantes como para los conductores de los vehículos, independientemente de su lugar de origen. Debido a la participación creciente de las municipalidades en la instalación de este tipo de dispositivos de control en zonas escolares, cabe resaltar que resulta contraproducente la introducción de desviaciones o innovaciones a nivel local. Aunque las variaciones sean aceptadas y del agrado de la gente de la localidad, se debe tener en cuenta que cualquier desviación de los estándares causa confusión y es motivo de desobediencia de parte de los turistas extranjeros y los conductores de otras localidades del país.

El diseño, aplicación, ubicación y operación permiten por sí mismos cierto grado de estandarización, y los estándares de tales características son los que precisamente se prescriben en este Manual. Un conductor o peatón deberían observar primero el semáforo y luego reaccionar a sus indicaciones. La ubicación y secuencia de operación son requisitos básicos. Los semáforos deben ser colocados en un sitio donde un conductor o peatón no pueda dejar de verlo.

El uso de indicaciones de semáforos estándar y sus secuencias deben ser universales de modo que el mensaje de un semáforo pueda ser reconocido a primera vista y casi que por instinto. Sin embargo, debe recordarse que a los niños pequeños les toma varios años prestar la atención necesaria para lograr este tipo de reconocimiento. Por otra parte, en el caso de zonas escolares en centros educativos para niños discapacitados (particularmente con restricciones en el sentido de la vista), deben utilizarse dispositivos que emitan un sonido especial en forma complementaria al semáforo.

7.4.4 REGLAS PARA JUSTIFICAR LA INSTALACIÓN

Un semáforo escolar puede ser justificado en un cruce peatonal existente cuando las condiciones en el sitio relativas a la magnitud del volumen de tránsito, la obediencia a las restricciones en la velocidad de operación o de la cantidad de accidentes ocurridos alcancen los límites o criterios que se establecen a continuación. Es importante aclarar que los resultados de un estudio de ingeniería de tránsito, realizado por un profesional experto en la materia, prevalecen sobre cualquiera de las reglas o criterios de justificación que se prescriben en este Manual.

La primera regla de justificación para la instalación de un semáforo peatonal corresponde a la condición D (Pasos Peatonales en Escuelas) ver sección 5.3.2.4, que es un criterio exclusivo para zonas escolares. Para aplicar esta regla de justificación se requiere realizar un estudio de ingeniería de tránsito, del tamaño de los pelotones de escolares que cruzan y del tamaño y cantidad de los intervalos disponibles para los peatones en la corriente vehicular, durante los períodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo.

Se debe tener en consideración que en los puntos de cruce de peatones se presentan patrones de vacíos en la corriente, durante los cuales no pasa ningún vehículo. Este fenómeno hace que los escolares dispongan de intervalos cortos durante los cuales pueden cruzar con mayor seguridad la vía. Este patrón es específico para cada punto de cruce y está afectado por los dispositivos de control de las intersecciones vecinas al sitio, la magnitud de los volúmenes de tránsito y la velocidad de operación de la vía a esa hora.

Por seguridad, un peatón debe esperar un intervalo de suficiente duración, de tal forma que le permita cruzar la calle sin interferencia del flujo vehicular. La duración del intervalo seguro depende de varios factores, pero típicamente oscila entre 10 y 25 segundos. Cuando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia de intervalos adecuados se vuelve excesivo, los niños y adolescentes pueden llegar a impacientarse y arriesgarse por procurar cruzar la vía durante un intervalo inadecuado.

La condición D ya indicada, establece que se justifica instalar un semáforo peatonal en un cruce escolar cuando los estudios técnicos determinen que el número de intervalos, de suficiente duración, disponibles en la corriente de tránsito, durante el período en que los escolares utilizan el cruce, es menor que el número de minutos en el mismo período de tiempo. Expresado de otra forma, se justifica el semáforo peatonal en zona escolar cuando los intervalos adecuados ocurren con una frecuencia media inferior a un minuto.

Cuando los semáforos son instalados únicamente bajo esta justificación:

- Las indicaciones del semáforo peatonal deben proveerse como mínimo para cada uno de los cruces peatonales existentes en la zona o ruta escolar que se ubiquen sobre la vía que no tiene suficientes intervalos adecuados para el cruce seguro.
- Cuando el cruce escolar se ubica en una intersección, el semáforo debería ser actuado o activado por el tránsito. En intersecciones donde el semáforo se puede integrar en un sistema progresivo o coordinado, se pueden utilizar controles de tiempo prefijado.

La segunda regla de justificación para el uso de un semáforo en zonas escolares se aplica a vías con velocidad de diseño superior a 80 km/h, en las cuales se ha determinado que existe desobediencia generalizada al mandato de reducir la velocidad a la máxima permitida cuando hay escolares presentes (25 km/h), condición que típicamente se presenta en las zonas rurales. Esta regla no es aplicable en el caso de autopistas, donde se debe construir un paso peatonal a desnivel (ver sección 7.6) para garantizar el cruce seguro de los escolares y no restringir en ningún sitio la velocidad de operación.

En este caso la justificación se refiere en primera instancia a la instalación de un semáforo especial para zonas escolares, el cual no tiene indicaciones para ordenar la detención momentánea de los vehículos, si no que el dispositivo activa varias luces intermitentes de color amarillo durante el lapso en que hay escolares presentes, con lo cual se le informa a los conductores que está en vigencia el límite restringido de velocidad (25 km/h o el valor local). Como alternativa al semáforo intermitente, se pueden utilizar señales de mensaje variable, lo mismo que faros intermitentes sobre las señales de regulación que fijan la velocidad restringida.

Para aplicar esta regla de justificación se requiere realizar un estudio de ingeniería de tránsito de la distribución de velocidades de operación de los vehículos, durante los períodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo. Para determinar los indicadores estadísticos de la distribución de velocidades se debe trabajar con un error máximo del 3% y un nivel de confianza del 95%. En vías con bajo volumen, el error máximo puede ser del 5%.

El criterio de irrespeto a la velocidad restringida de las zonas escolares establece que se justifica instalar un semáforo de luces intermitentes cuando mediante un estudio de velocidad de operación se determine que la velocidad correspondiente al percentil 85 de la distribución es superior a la velocidad máxima restringida para zonas escolares (25 km/h o el valor local), cuando hay escolares presentes. Esto significa que cuando más del 15% de los conductores irrespeten la velocidad restringida, se justifica colocar un dispositivo luminoso que recuerde a los conductores la vigencia del límite restringido de zona escolar.

Esta regla por sí sola no justifica la instalación de un semáforo peatonal convencional, excepto que también se cumpla en un 80% el valor límite del criterio de la primera regla, o que ocurran dos accidentes del tipo indicado en la tercera regla para justificar semáforos en zonas escolares. Esta combinación de reglas es aplicable únicamente cuando el uso de medidas menos restrictivas, y en particular el control por parte de inspectores o policías de tránsito, no han sido efectivos y han fallado en reducir la velocidad media de operación cuando hay escolares presentes de forma permanente.

Los dispositivos de mensaje variable, debido a su alto costo inicial, deberían usarse sólo en las situaciones más críticas, donde se necesita dar mayor énfasis a la vigencia de la restricción en la velocidad máxima. Este es el caso de escuelas que se ubican frente a vías urbanas rápidas de alto volumen, carreteras de alto estándar de diseño con volúmenes moderados, o en carreteras localizadas en terreno plano, de bajo volumen pero de alta velocidad de operación, como es el caso de la Carretera Interamericana en la mayor parte de Centroamérica.

Cuando se utiliza el semáforo especial intermitente o faros intermitentes sobre las señales de regulación, se debe colocar la placa inferior E-3-3 que indica que rige el límite CON LUZ INTERMITENTE, en cualquiera de las combinaciones de señales prescritas en la Sección 7.2.10. Donde sea práctico, se debería colocar en el poste del semáforo o sobre el lomo de las señales una lámpara o aparato que haga visible el mensaje del límite de velocidad máxima restringida (25 km/h o el valor local). Siempre que se instale un dispositivo de este tipo, es indispensable que al inicio de operaciones y durante las primeras semanas, se provea de supervisión y un riguroso control por parte de la policía de tránsito, a fin de que los conductores tomen en serio y respeten el dispositivo. También es recomendable que periódicamente se realicen operativos de control de velocidad en esos sitios, para mantener la credibilidad y obediencia de los usuarios.

Los dispositivos que operan sólo a ciertas horas del día deben utilizarse sólo durante los períodos en que se requieran. Esta disposición es fundamental para mantener el respeto y la credibilidad de los usuarios de la efectividad de los dispositivos de control que regula la zona escolar. Los dispositivos intermitentes o de mensajes variables deben ser desactivados, removidos o cubiertos cuando no se necesitan por períodos extensos, tal como ocurre durante Navidad, las vacaciones escolares, Semana Santa y otros períodos similares.

7.4.5 OPERACIÓN DE SEMÁFOROS PEATONALES

En caso de que un cruce peatonal no sea parte de una intersección, deberá proveerse una fase exclusiva en el semáforo, para que el tránsito sobre la vía se detenga y los peatones crucen. El tiempo de esta fase debe ser suficiente para que los peatones caminen de un lado al otro de la calle, tomando en cuenta las siguientes situaciones:

- En una intersección con semáforos accionados, se debe proveer tiempo suficiente para que los peatones crucen, cuando éstos activan el semáforo, aún si el tiempo mínimo que necesitan los vehículos es menor que el que necesitan los peatones.
- Cuando el semáforo no es activado por los vehículos, se puede utilizar un sistema activado por los peatones o se puede ajustar el intervalo de los vehículos para asegurar a los peatones el tiempo suficiente para cruzar.
- En condiciones normales, el intervalo PASE debe ser como mínimo de 4 a 7 segundos, para permitir que los peatones salgan de la calle antes que empiece el intervalo de despeje. Los valores bajos en el intervalo PASE son apropiados, cuando se prefiere favorecer la longitud de otras fases, o si el número de peatones no es suficiente para justificar fases más largas. No es necesario que el intervalo PASE iguale o exceda el tiempo que tardan los peatones para cruzar el ancho de la calle, porque muchos peatones terminarán de cruzar en el intervalo de despeje.
- Un intervalo de despeje siempre se debe utilizar cuando hay cruces peatonales con semáforo. Este debe consistir de una indicación de “ALTO” intermitente. Este intervalo debe ser suficiente para que un peatón camine desde el borde de la calle hasta el centro del carril más alejado antes que en el semáforo de los vehículos se ilumine la luz verde. (La velocidad normal al caminar es de 1.2 m/s).

  En el caso de que exista una isla en el medio del cruce peatonal, se recomienda que el intervalo de tiempo del cruce sea sólo para que los peatones caminen del borde de la calle a la isla. Si es un semáforo activado por los peatones se recomienda colocar un detector adicional en la isla.

Si existe un cruce escolar a una distancia menor de 800.00 m de algún semáforo, el tránsito entre estos puntos debe ser coordinado, ya sea que los semáforos sean activados o pre-fijados.

7.4.6 VISIBILIDAD, NÚMERO Y UBICACIÓN DE LAS CARAS DEL SEMÁFORO

Las caras de los semáforos se deben acomodar para brindar la mayor visibilidad posible a los conductores de los vehículos.

Se deben usar viseras o túneles en los semáforos para ayudar a dirigir cada señal hacia sus respectivos usuarios y para reducir ilusiones ópticas causadas por luces externas.

Para evitar problemas de visibilidad, debe haber un mínimo de dos luces para el movimiento directo en cada intersección. Se deben observar continuamente los semáforos desde la distancia mostrada en el Cuadro 7.1 en función de la velocidad del percentil 85, a menos de que exista alguna obstrucción física. En estos casos se les debe advertir a los conductores con una señal de prevención (P-3-3).



P-3-3

Cuadro 7.1
Distancia mínima de visibilidad de un semáforo

Percentil 85 Velocidad (km/h)	Distancia mínima de visibilidad (m)
32	53
40	66
48	82
56	99
64	119
72	140
80	165
88	190
96	218

A menos que las condiciones físicas lo impidan, los semáforos se deben colocar entre 12.00 y 46.00 metros adelante de la línea de parada de los vehículos. Además se deben colocar entre dos líneas imaginarias intersectadas en el centro de la línea de parada, una haciendo un ángulo de 20^0 hacia la izquierda de la línea de centro y la otra de 20^0 hacia la derecha.

Cuando se necesitan semáforos elevados, las caras de los semáforos de cada acceso no pueden estar distanciados a menos de 2.40 m entre ellos, medidos horizontalmente entre sus centros.

Cuando hay cruces escolares a mediados de la intersección, debe haber por lo menos un semáforo por acceso sobre el cruce.

Los semáforos para los peatones se deben colocar asegurándose que atraigan su atención y deben de poderse leer desde el otro lado de la calle y tan cerca como 3 metros. Además debe colocarse uno a cada lado de la calle. La señal de “ALTO” se debe colocar arriba de la señal de “PASE”. El semáforo para peatones se puede colocar junto con otras señales en un mismo soporte, pero se debe dejar una separación física entre las señales. Ante todo se debe de cuidar que el semáforo para peatones funcione con un alto grado de visibilidad.

Los semáforos para peatones deben tener un claro entre la acera y la señal de no menos de 2.1 metros y no más de 3 metros, y siempre se tienen que encontrar en la línea de visión del cruce.

En el momento de colocar los semáforos se debe dar mucha importancia a la visibilidad de las caras del mismo; por medidas de seguridad los semáforos se deben colocar tan lejos como sea práctico del borde de la vía transitada sin afectar su visibilidad.

Los soportes para los semáforos en las aceras deben de tener un claro horizontal mínimo de 0.60 m entre el borde de la acera y la señal. Los semáforos no deben obstruir la acera. La base de concreto para la señal no debe estar por encima de 0.10 m del nivel de la acera, excepto cuando se utilizan soportes rígidos.

En las islas, los claros mencionados anteriormente se deben aplicar cuando sea posible, de lo contrario, se deben utilizar sólo soportes flexibles.



Figura 7.6

7.5 SUPERVISIÓN DEL CRUCE DE ESCOLARES

7.5.1 TIPOS DE SUPERVISIÓN EN EL CRUCE

Hay dos tipos de supervisión:

- Control por parte de adultos, tanto de los vehículos como de los peatones, el cual se puede realizar por medio de Inspectores o Policías de Tránsito o adultos voluntarios asignados a esta tarea.
- Control estudiantil sólo de peatones por medio de las patrullas escolares de seguridad vial.

7.5.2 GUARDAS ADULTOS

La labor principal de los guardas adultos consiste en regular la circulación del tránsito en los cruces escolares, de modo que se produzcan separaciones adecuadas entre vehículos, que permitan el cruce segur o de los escolares, cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya demostrado que se deben crear tales intervalos de separación o vacíos en la corriente de tránsito.

7.5.3 AUTORIDAD LEGAL PARA LOS GUARDAS ADULTOS

Los guardas adultos deben ser Inspectores o Policías de Tránsito ad-honorem o voluntarios, nombrados de conformidad con lo que establezca el marco jurídico de cada país. En algunos casos su función es limitada, por lo que no cuentan con la misma autoridad que los policías regulares.

7.5.4 ESCOGENCIA DE GUARDAS ADULTOS

Los estándares para la selección de guardas son esenciales. Los guardas adultos deben entender a los niños y además deben poseer las siguientes calificaciones:

- Inteligencia media.
- Buena condición física, incluyendo vista y oído.
- Agilidad mental
- Buena apariencia
- Buen carácter
- Confiable
- Sentido de responsabilidad por la seguridad de los niños.

7.5.5 UNIFORME DE LOS GUARDAS ADULTOS

Los guardas adultos deben estar uniformados de tal forma que los automovilistas y los peatones puedan reconocerlos y responder a sus señales. Se recomienda que sus uniformes sean distintivos de aquellos utilizados por los Inspectores o Policías de Tránsito regulares, pero deben cumplir con las formalidades establecidas en la legislación en materia de tránsito de cada país.

Durante períodos de oscuridad al amanecer o al atardecer, los guardas adultos y las patrullas escolares deben utilizar ropa o chalecos de material reflectivo.

7.5.6 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LOS GUARDAS ADULTOS

Los guardas adultos no deben dirigir el tránsito en la forma usual que lo hace la Policía de Tránsito. En el control del tránsito, ellos deben escoger las oportunidades para crear intervalos seguros para los peatones. En estos momentos, su presencia en la vía sirve como una indicación, fácilmente reconocida de que los peatones están a punto de usar el cruce peatonal, y que todo el tránsito debe detenerse.

Los guardas adultos pueden usar una señal de alto de mano de 0.46 m, similar a la definida en la Sección 6.10.3, excepto que la señal debe tener el letrero "ALTO" en ambos lados y que debe ser reflectivo o iluminado cuando se utiliza durante las horas de menor iluminación solar. La leyenda debe ser de al menos 0.15 m de alto en letras mayúsculas. Cuando el tránsito se ha detenido, el guarda permite entonces el cruce de los niños.

7.5.7 INSPECTORES O POLICÍAS DE TRÁNSITO

Los Inspectores o Policías de Tránsito deben supervisar el cruce de escolares sólo en situaciones de emergencia o de forma temporal, o en cruces escolares peligrosos donde la utilización de guardas adultos no es factible.

7.5.8 PATRULLAS ESCOLARES

Las patrullas escolares pueden dirigir y controlar a los niños en los cruces cerca de las escuelas donde no hay necesidad de crear intervalos adecuados en la corriente de tránsito o en cruces para niños discapacitados.

Las patrullas escolares también pueden dirigir y controlar a los niños en intersecciones con semáforo donde los movimientos de giro no son un problema, y para asistir a los guardas adultos en el control de los niños en los cruces utilizados por gran cantidad de niños. Las patrullas escolares no deben ser responsables de dirigir el tránsito vehicular.

No pueden, ni deben, realizar las funciones de los Inspectores o Policías de Tránsito.

7.5.9 AUTORIDAD LEGAL PARA LAS PATRULLAS ESCOLARES

Las patrullas escolares deben ser autorizadas por la Junta Educativa de la respectiva escuela. Las autoridades escolares deben ser responsables de organizar, instruir, supervisar las patrullas escolares con asistencia de los Inspectores o Policías de Tránsito de la localidad.

7.5.10 ESCOGENCIA DE LAS PATRULLAS ESCOLARES

Las patrullas escolares deben ser escogidas cuidadosamente. Deben ser niños de quinto grado o superior. Las calidades determinantes para ser miembro de estas patrullas deben ser liderazgo y confiabilidad. Preferiblemente, se deberían seleccionar estudiantes con buenas calificaciones. Se debe obtener aprobación de los padres por escrito antes de que un niño colabore como miembro de una patrulla estudiantil.

7.5.11 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LAS PATRULLAS ESCOLARES

Las patrullas escolares controlan niños, no vehículos. Ellos deben detener a los niños en la acera o al borde de la vía y permitirles el cruce sólo cuando hay un espaciamiento suficiente entre vehículos en la corriente de tránsito.

Cualquier señal de mano utilizada durante los períodos de baja luz al amanecer o al atardecer deben ser reflectivos o iluminados.

7.6 CRUCES PEATONALES A DESNIVEL O PASARELAS

7.6.1 FUNCIÓN

Los cruces peatonales a desnivel pueden ser utilizados para separar físicamente los altos volúmenes de peatones escolares que cruzan la vía, de los altos flujos vehiculares, así como de las corrientes de vehículos que circulan a altas velocidades, en particular en las autopistas y vías urbana s de carriles múltiples.

7.6.2 TIPOS DE CRUCES A DESNIVEL

Los cruces a desnivel pueden ser elevados o subterráneos. El diseño debe seguir las guías establecidas en los manuales de AASHTO y las normas de ingeniería civil vigentes en cada país. La experiencia ha demostrado que los cruces peatonales elevados son más satisfactorios que los subterráneos ya que los elevados son más fáciles de mantener y supervisar; pueden servir como estructura de soporte para señales elevadas (tipo puente); y generalmente ocurren menos delitos en perjuicio de los transeúntes con respecto a los pasos subterráneos.

7.6.3 CRITERIO PARA EL USO DE PASOS PEATONALES A DESNIVEL O PASARELAS

Los pasos peatonales deben ser construidos cuando la zona escolar se ubique frente a una autopista, o cuando una ruta escolar preestablecida atraviesa ese tipo de vía. En casos calificados, y previo estudio técnico, se puede justificar su instalación en otro tipo de vía con velocidad de diseño igual o superior a 80 km/h, particularmente si cuenta con cuatro o más carriles, y no se ubican semáforos vehiculares en las intersecciones vecinas.

Los pasos peatonales a desnivel deben considerarse solo cuando las características físicas del sitio hagan factible el uso de tal estructura. Si los peatones continúan cruzando la vía a nivel, a pesar de la existencia del paso elevado, es necesario colocar mallas, barreras o mantener supervisión para asegurarse de que la estructura se utilice.

En casi todos los países centroamericanos este tipo de barrera para impedir el cruce a nivel de calle se ha vuelto indispensable para garantizar la efectividad de las pasarelas o pasos peatonales a desnivel. Ello obedece a que en algunos sitios ni siquiera la alta frecuencia con que ocurren atropellos con consecuencias mortales, sirve para disuadir a los peatones y a los padres de familia para que utilicen el paso peatonal a desnivel construido precisamente para evitar esas muertes.

CAPÍTULO 8

Control de Tránsito en Ciclovías



CAPÍTULO 8
CONTROL DE TRÁNSITO EN CICLOVÍAS

8.1 ASPECTOS GENERALES

8.1.1 ALCANCE

Este capítulo cubre los dispositivos de control relacionados con el uso de bicicletas, tales como señales, demarcación en el pavimento y semáforos, que pueden ser utilizados en carreteras o en sendas para bicicletas. El uso de la bicicleta como medio rutinario de transporte aumentó como consecuencia del incremento del costo de los combustibles.

En Centroamérica, el mayor uso de la bicicleta como modo rutinario de viaje, generalmente se presenta dentro y en los alrededores de la mayoría de los principales núcleos urbanos de las zonas rurales de llanura en las zonas costeras.

Pese a que no existe ningún tipo de facilidades o protección para los ciclistas, en las ciclovías primarias que convergen en esas ciudades o centros de actividad, es común observar una cantidad significativa de ciclistas, sin importar el riesgo que significa la alta velocidad de diseño y operación que es usual en esas rutas de la red vial.

De igual forma, los flujos de ciclistas son bastante altos en las calles del centro de esas ciudades en zona rural. En este caso la velocidad media de operación de los automotores es más baja, y es reducida aún más, precisamente por la presencia de tantos ciclistas. Sin embargo, esta mezcla sin regulación de dos corrientes de tránsito, siempre significa un riesgo para la integridad de los ciclistas, máxime que en estas zonas urbanas hay más niños y adolescentes conduciendo sus bicicletas.

La aplicación de las normas de señalamiento y las recomendaciones técnicas que se presentan en este Capítulo, si se aplican en forma adecuada, permitirían facilitar y asegurar el movimiento ordenado, predecible y seguro de los vehículos automotores, los ciclistas y los peatones, reduciendo así los accidentes. Además, estos estándares permitirían optimizar la operación de cualquier nueva ruta exclusiva o compartida de bicicletas que se construya o habilite en el futuro.

Debe tenerse en cuenta que en muchas de las carreteras rurales en donde hay flujos significativos de bicicletas, por tratarse de carreteras de alta velocidad, las normas de diseño de esas ciclovías son de primera calidad. En consecuencia, casi todas se construyen con hombros (espaldones) de 1.80 m o más, los cuales, con algunas mejoras y el señalamiento y dispositivos de control apropiados, podrían habilitarse como carriles de bicicletas. Por otro lado, en algunas de las ciudades y núcleos urbanos de las zonas rurales, los volúmenes de vehículos son relativamente bajos y existen bulevares o calles con suficiente ancho, para permitir la habilitación de carriles exclusivos para bicicletas, e inclusive, facilidades e instalaciones de estacionamiento para esos usuarios de la ciclovía.

8.1.2 DEFINICION

Ciclovía - Vía o camino diseñado, construido o adaptado para la circulación exclusiva de bicicletas, dispuesto con características geométricas adecuadas, debiendo diferenciarse de los carriles de circulación de otros modos de transporte, mediante dispositivos de señalización vertical, horizontal y/u otros elementos que generen una separación entre ambos.

8.1.3 MANTENIMIENTO

Las señales verticales y horizontales para ciclovías deben recibir mantenimiento apropiado para infundir respeto tanto a los automovilistas como a los ciclistas. Como este tipo de proyectos podría ser financiado y administrado por las municipalidades, con autorización de la autoridad competente de cada país, se debe garantizar que exista un ente público, organización o empresa privada que se haga responsable de dar mantenimiento adecuado a estos dispositivos.

8.2 SEÑALES VERTICALES

8.2.1 APLICACIÓN DE LAS SEÑALES

Las señales relacionadas con el uso de bicicletas en las carreteras y en las ciclovías, sirven para tres propósitos básicos: regular el uso de bicicletas, dirigir a los ciclistas a lo largo de rutas preestablecidas y prevenir de condiciones no esperadas. Se debe tener cuidado de no instalar demasiadas señales. Se recomienda un uso conservador de señales de regulación y preventivas. Si estas señales se utilizan en exceso tienden a perder su efectividad. El despliegue frecuente de señales de guía, sin embargo, ayuda a mantener a los ciclistas en la ruta designada y no disminuye su valor.

8.2.2 UBICACIÓN Y POSICIÓN

En los sitios donde las señales sirven tanto para los ciclistas como para los automovilistas, la altura de montaje y la colocación vertical debe ser como se especifica en el Capítulo de Señales Verticales. En la Figura 8.1 se ilustra la colocación típica de señales en una senda exclusiva para bicicletas, lo mismo que los claros verticales y horizontales para señales colocadas al lado del sendero. En caso de que existan señales elevadas (tipo puente) el claro vertical de esa señal en la senda de bicicletas debe ser de un mínimo de 2.50 m. El claro provisto debe también ser adecuado para los vehículos de mantenimiento típicos utilizados en la ciclovía. Cuando las señales son exclusivas para el uso de ciclistas, se debe tener cuidado de que se ubiquen de tal forma que los automovilistas no se confundan por ellas.

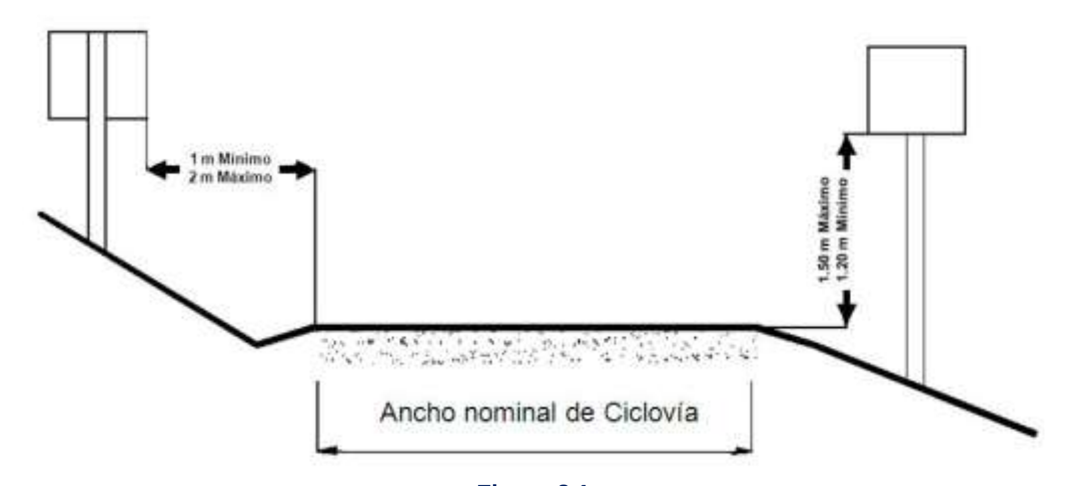


Figura 8.1
Detalle de la colocación de señales en una senda de bicicletas

8.2.3 DISEÑO

El diseño de señales para infraestructura de bicicletas debe, cuando sea posible, ser idéntico al especificado en este Manual para los vehículos automotores. La uniformidad en el diseño incluye forma, color, símbolos, mensajes, letras e iluminación o reflectorización. Dibujos detallados de las señales estándar se muestran en el Anexo de este Manual.

La estandarización de estas señales no es impedimento para lograr mejoras adicionales, las cuales se podrían conseguir con cambios menores en la proporción de los símbolos, anchos y alturas de las letras o ancho de los ribetes. Sin embargo, todas las formas y colores deben ser como se indican en este Manual; todos los símbolos deben ser inconfundibles con aquellos mostrados y los mensajes deben cumplir con lo indicado en este Manual.

Las dimensiones de las señales mostradas en esta parte del Manual deben ser consideradas un estándar para aplicación en todo tipo de infraestructura para la circulación de bicicletas. Cuando las señales mostradas en otras partes de este Manual están destinadas para el uso exclusivo de bicicletas, se pueden usar tamaños menores que los especificados. También son deseables aumentos incrementales en las dimensiones de las señales que se usan en ciclovías especiales, con el fin de hacer compatibles los tamaños con las señales normales para vehículos automotores, en los sitios donde tanto los automovilistas como los ciclistas se benefician de una señal en particular.

Los mensajes en las señales deben estar en letras mayúsculas del tipo mostrado en el alfabeto estándar para señalamiento de carreteras incluido en el Anexo C del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito 2000. Todas las señales deben ser reflectivas tanto en sendas de bicicletas como en ciclovías compartidas y asignadas como carriles de bicicletas.

8.2.4 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

Las señales de reglamentación tienen el propósito de regular el tránsito, informando a los ciclistas, peatones y automovilistas de las disposiciones de la Ley de Tránsito y otras regulaciones vigentes en la ciclovía en cuestión, e indicar la vigencia de los requisitos legales que de otra forma no serían evidentes.

Dichas señales deben colocarse normalmente en el punto a partir de donde rige la regulación. El mensaje de la señal debe indicar claramente los requisitos impuestos por la regulación y debe ser fácilmente visible, legible a los ciclistas, y donde sea apropiado, a los automovilistas y peatones.

8.2.5 SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE BICICLETAS (R-7-15a Y R-7-15b)

Esta señal está destinada para utilizarse en la entrada de ciclovías, tales como autopistas y sendas peatonales, donde se prohíbe el ciclismo. La señal R-7-15a se debe utilizar para restringir el acceso de ciclistas en vías rápidas, carreteras de alta velocidad, rampas de intercambios y autopistas.

En el caso de aceras, paseos o sendas exclusivas para peatones, se puede utilizar la señal R-7-15b. Las menores dimensiones permiten una colocación más frecuente de la señal con el mismo presupuesto, y es particularmente útil cuando las ciclovías peatonales están ubicadas en la retícula de centros urbanos, donde hay un número importante de sitios de entrada que podrían utilizar los ciclistas, por lo que se justifica la alta frecuencia de colocación de esta señal. Además, cuando es prohibido viajar en bicicleta por la acera, se puede utilizar la señal en tamaño reducido (0.46 m x 0.46 m).



R-7-15a


R-7-15b

8.2.6 SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES (R-7-16)

Esta señal está destinada para el uso en la entrada de una senda de bicicletas o en carriles exclusivos para ciclistas siempre y cuando exista una separación física (baranda, bordillo, etc.) con la corriente de vehículos automotores.



R-7-16

8.2.7 SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE BICICLETAS (R-11-17 Y R-11-18)

Esta serie de señales está destinada a colocarse donde las sendas o aceras peatonales se utilizan para el viaje en bicicleta. Deben colocarse al borde de la acera, cerca de la ubicación del cruce, donde se espera que los ciclistas se bajen de su bicicleta y caminen con los peatones mientras cruzan la calle.

La señal R-11-17 puede ser utilizada donde los ciclistas deben cruzar la calle únicamente en la indicación de pase de un semáforo peatonal. La señal R-11-18 puede utilizarse donde se requiera que los ciclistas crucen o compartan la ciclovía con los peatones y se requiere que cedan el paso a los peatones. Ambas señales deben ser de 0.30 m x 0.46 m.



R-11-17



R-11-18

8.2.8 SEÑALES DE CARRIL DESIGNADO (R-9-11 Y R-9-12)



R-9-11



R-9-12

La señal debe ser utilizada con anticipación al comienzo de un carril designado para uso prioritario de bicicletas, de modo que llame la atención a ese carril y a la posible presencia de ciclistas. Las señales R-9-11, R-9-12 deben utilizarse sólo en conjunto con el símbolo de carril preferencial demarcado en el pavimento y colocado a intervalos periódicos a lo largo del carril designado para bicicletas y en la vecindad de sitios donde se utiliza el símbolo de carril preferencial (ver sección 8.3.4).

Cuando sea apropiado, se puede sustituir la palabra "ADELANTE" por "TERMINA" en la señal R-9-11. De igual forma la palabra "DERECHO" puede ser sustituido por "IZQUIERDO" o "CORDÓN" en la señal R-9-12.

8.2.9 SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE LA TRAYECTORIA DE VIAJE (R-7-12 A R-7-15)

La señal R-7-13 está destinada para el uso de infraestructura vial en la cual las bicicletas y los peatones comparten la ciclovía, y en las cuales se designa un área para uso de cada modo (ver Sección 8.3.3), adaptándola a la dirección existente. Dos de estas señales pueden colocarse una contra la otra como símbolos reversados para que sea visible en ambas direcciones de circulación. La señal R-7-12 es más general.

Cuando la infraestructura disponible lo permita y se separan los peatones y ciclistas en sendas exclusivas para cada tipo de usuario, se debe utilizar la señal R-7-14a para indicar la prohibición al paso de peatones y la R-7-15a para la prohibición de ciclistas.



R-7-12



R-7-13



R-7-14a



R-7-15b

8.2.10 SEÑALES DE ALTO Y CEDA (R-1-1 Y R-1-2)

La señal de ALTO (R-1-1) se usa en ciclovías donde las condiciones requieren que los ciclistas y los peatones se detengan. Cuando las condiciones del sitio requieren que los ciclistas se detengan pero no los vehículos, se debe tener cuidado de colocar la señal de tal manera que no sea visible a los conductores de vehículos automotores.

La señal de CEDA (R-1-2) se usa en los sitios donde los ciclistas tengan suficiente visibilidad del tránsito automotor que se aproxima y cuando los ciclistas deben ceder el derecho de paso a ese tránsito. La visibilidad para el tránsito que se aproxima debe ser adecuada para permitir a los ciclistas que puedan detenerse o tomar otras medidas para evitar la corriente de tránsito.



R-1-1



R-1-2

8.2.11 SEÑAL DE ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO (R-8-4b)

En los sitios donde sea necesario restringir el estacionamiento ya sea en forma temporal o permanente en un carril designado como prioritario o exclusivo para bicicletas, se debe utilizar la señale R-8-4b. La dimensión estándar será 0.30 m x 0.46 m.



R-8-4b

8.2.12 SEÑALES DE CONTROL DE USO DE CARRIL (R-3-18 Y R-3-19)

Cuando los automóviles que giran a la derecha convergen con tránsito de bicicletas en los carriles designados como prioridad o exclusivos para ciclistas, se deben utilizar las señales R-3-18 y R-3-19.

La señal R-3-18 está destinada para informar tanto a los automovilistas como a los ciclistas de esta maniobra de convergencia entre los dos flujos.

Donde un carril designado para bicicletas está ubicado cerca de la línea de ALTO, se puede utilizar una señal R-3-19, para evitar que los automovilistas crucen sobre el carril de bicicletas.



R-3-18



R-3-19

8.2.13 SEÑALES DE PREVENCIÓN

Las señales de prevención son utilizadas cuando se estime necesario prevenir a los ciclistas o a los automovilistas de condiciones peligrosas existentes o potenciales, en o a la par de la carretera o la senda. El uso de señales de prevención debe mantenerse en un mínimo, dado que un uso innecesario tiende a incentivar el irrespeto de todas las señales.

Las señales de prevención especificadas aquí cubren la mayoría de las condiciones que es posible encontrar. Si se requieren otras prevenciones, las señales deben ser de forma y color estándar correspondiente a señales de prevención del Capítulo de Señales Verticales, y las leyendas deben ser cortas y fácilmente comprensibles.

8.2.14 SEÑAL DE CRUCE DE BICICLETAS (P-9-10)

La señal de cruce de bicicletas está destinada para el uso en carreteras con anticipación al punto donde la ciclovía cruza el camino. Debe colocarse alrededor de 250 metros antes del sitio de cruce en áreas rurales donde las velocidades son altas, y a una distancia de aproximadamente 75 metros en áreas urbanas, residenciales o de negocios, donde las velocidades de los vehículos son bajas.



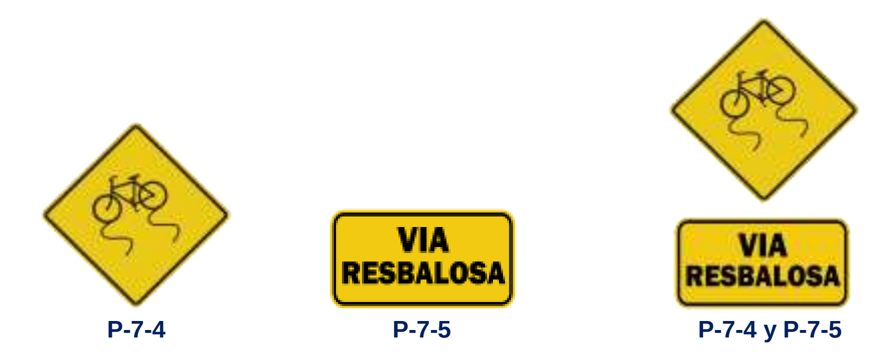
P-9-10

Si el acceso a una intersección está controlado por un semáforo vehicular, señal de ALTO o señal de CEDA, no se necesita colocar la señal P-9-10.

8.2.15 SEÑAL DE CONDICIÓN PELIGROSA (P-7-4)

La señal de condición peligrosa P-7-4 está destinada para uso en carreteras o sendas de bicicleta donde las condiciones puedan causar que el ciclista pierda el control de su bicicleta. Estas condiciones pueden incluir pavimento resbaloso, superficie de un puente muy lisa, pavimento con protuberancias, o agua sobre la ciclovía.

La señal P-7-4 puede utilizarse con la placa complementaria P-7-5, describiendo la condición particular del camino o senda que pueda ser peligrosa para los ciclistas tal como: RESBALOSO CUANDO ESTA MOJADO, SUPERFICIE DE METAL, SUPERFICIE ÁSPERA, JUNTA DE PUENTE, VADO, etc.



P-7-4 P-7-5 P-7-4 y P-7-5

8.2.16 SEÑALES DE CURVA Y PARA GIROS (P-1-1, P-1-2, P-1-4, P-1-5, P-1-7 y P-1-8)

En senderos para bicicletas donde es necesario prevenir a los ciclistas de cambios no esperados en la dirección de la ciclovía, se deben utilizar señales apropiadas de giro o de indicación de curva. Normalmente deben instalarse a no menos de 15 metros antes del principio del cambio de alineamiento.



P-1-1 P-1-2 P-1-4 P-1-5 P-1-7 P-1-8

8.2.17 SEÑALES DE INTERSECCIÓN (P-2-1, P-2-3, P-2-4 A P-2-6)

Las señales de intersección se usan según sea el patrón geométrico prevaleciente en el sendero de bicicletas donde se juntan varias rutas y donde no se requieran señales de ALTO o CEDA. Deben utilizarse siempre que la distancia de visibilidad de la intersección esté severamente limitada. También pueden utilizarse como prevención suplementaria en intersecciones donde estén instaladas señales de ALTO y CEDA.



P-2-1 P-2-3 P-2-4 P-2-5 P-2-6

8.2.18 OTRAS SEÑALES DE PREVENCIÓN (P-3-1a, P-3-1b, P-3-2a, P-3-2b, P-3-3, P-5-3, P-6-2, P-9-4 y P-5-8)

Se pueden requerir otras señales de prevención en ciclovías para prevenir a los ciclistas de condiciones inesperadas. El propósito de estas señales generalmente se explica por sí mismo. Normalmente se deben instalar a no menos de 15 metros antes del principio del sitio riesgoso.



P-3-1b P-3-3 P-5-3 P-6-2 P-9-4 P-5-8

8.2.19 SEÑALES DE GUÍA E INFORMACIÓN

En carreteras donde los ciclistas comparten un carril con automóviles o el ciclista utiliza una ciclovía adjunta, las señales normales de guía descritas en el Capítulo de Señales Verticales de este Manual, sirven para ambos modos de viaje. En los sitios donde existe una ciclovía designada, se debe proveer señalamiento vertical especial para las rutas de bicicletas en puntos de decisión a lo largo de la ciclovía, incluyendo señales para informar a los ciclistas de cambios de dirección en la ruta de bicicletas y señales confirmatorias para asegurar que se ha comprendido adecuadamente la dirección de la ruta.

8.2.20 SEÑAL DE RUTA DE BICICLETAS (B-1)

Esta señal está destinada para aquellos lugares donde se desea que no exista una designación o numeración única de rutas. Debe ser colocada a intervalos suficientemente frecuentes para mantener a los ciclistas informados de cambios en la dirección de la ruta y para recordarles a los automovilistas de la presencia de los ciclistas. Las dimensiones de esta señal serán 0.61 m x 0.46 m.



B-1

8.2.21 IDENTIFICACIÓN DE RUTA DE BICICLETAS (II-1-7a)

En los sitios donde se desee establecer una identificación única para una ruta de bicicletas nacional o cantonal (designación de ruta), se debe utilizar el identificador de ruta de bicicletas (II-1-7a). El indicador de ruta debe contener una designación numérica y debe tener un fondo verde con un ribete y leyenda blanca reflectiva, sus dimensiones serán 0.30 m x 0.46 m.

Los identificadores de rutas de bicicletas están destinados para uso tanto en ciclovías compartidas como en ciclovías designadas exclusivas para bicicleta, según se requiera, para proveer guía a los ciclistas.



II-1-7a

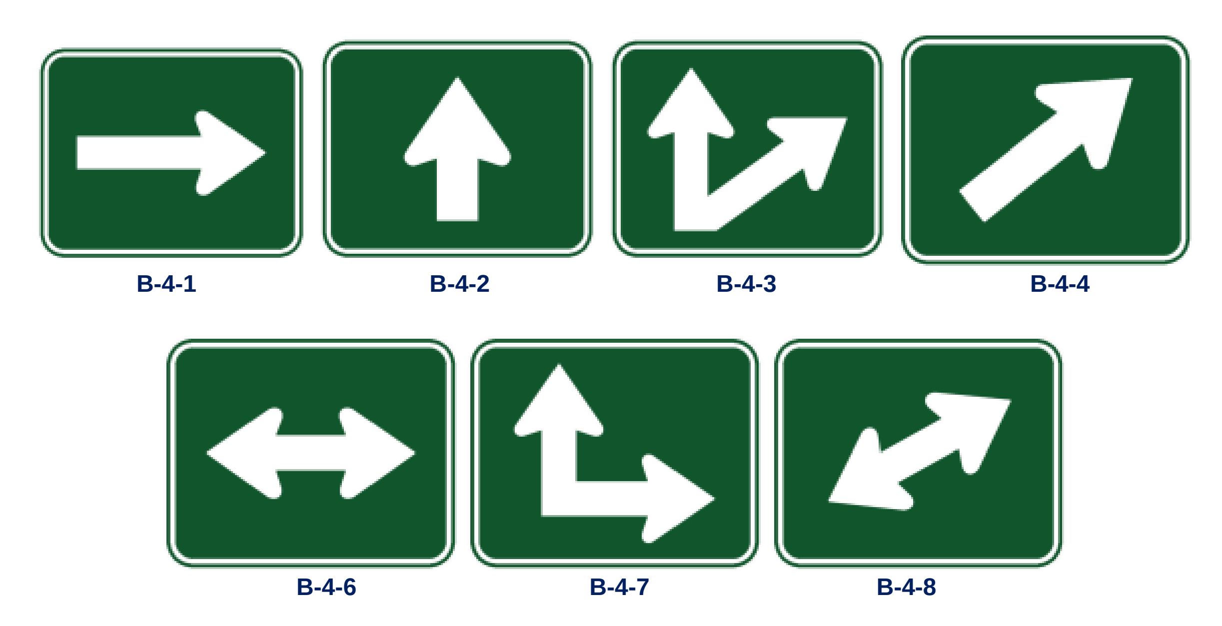
8.2.22 PLACAS COMPLEMENTARIAS PARA SEÑALES DE RUTA Y MARCADORES DE RUTA

Se pueden usar placas complementarias con las señales B-1 e II-1-7a, para proporcionar a los ciclistas información adicional, tales como cambios de dirección en la ruta, rangos de las distancias a recorrer e información sobre destinos. Las señales de la B-3-1 a la B-3-3 pueden colocarse encima de las señales o identificadores de ruta.



B-3-1 B-3-2 B-3-3

La señal de flecha (B-4-1 a B-4-8), si se utiliza, debe colocarse debajo de la señal o identificador de ruta. Estas señales deben tener una flecha blanca sobre un fondo verde.



8.2.23 SEÑAL DE ÁREA PARA ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS (B-2)

La señal de área para estacionamiento de bicicletas puede utilizarse en los sitios donde es deseable mostrar la dirección de un área designada para estacionar las bicicletas, dentro de un parqueo y en otros sitios.

La señal debe tener un rectángulo vertical de tamaño estándar de 0.30 m x 0.46 m. Debe llevar el símbolo estándar de bicicleta, el símbolo para la palabra "estacionamiento" (Letra E encerrada en un círculo) y una flecha. El ribete y los símbolos deben ser verdes sobre un fondo blanco reflectivo.



B-2

8.3 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

8.3.1 FUNCIONES Y LIMITACIONES DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Las señales horizontales son importantes en las ciclovías que tienen un carril designado para bicicletas. El señalamiento horizontal indica la separación de los carriles entre los automóviles y las bicicletas, les ayuda a los ciclistas indicándole su trayectoria de viaje y pueden proveer información anticipada sobre maniobras de giro y cruces.

8.3.2 PRINCIPIOS GENERALES

Aunque las bicicletas generalmente no están equipadas con aditamentos de iluminación potentes, la visibilidad adicional del señalamiento horizontal reflectivo es deseable aún donde hay uso exclusivo por los ciclistas.

El señalamiento horizontal debe ser reflectivo en sendas de bicicleta y en cualquier infraestructura utilizada tanto por automóviles como para bicicletas.

Para su trazado geométrico, se debe utilizar lo indicado en el numeral 4.8 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, Edición 2011, SIECA, siguiendo los mismos lineamientos para el señalamiento horizontal, establecido para carreteras y ajustado para los carriles de bicicletas.

El uso frecuente de símbolos y mensajes escritos sobre los carriles de bicicletas es un método deseable para complementar los mensajes de las señales verticales. Para la demarcación del paso de un carril de bicicletas a través de una intersección, se debe usar una línea entrecortada para definir la trayectoria de tal paso, como se ilustra en la Fotografía 8.1.



Fotografía 8.1

8.3.3 COLORES Y PATRONES DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, DIVISIÓN DE CORRIENTES Y LIMITANTES DE ACCESO A CICLOVIAS

El color y tipo de líneas utilizadas para la demarcación de la ciclovía, debe ser similar al definido en el Capítulo 3 para la demarcación horizontal.

Normalmente, no se requiere línea de centro para separar las corrientes de ciclistas en una senda para bicicletas. Donde las condiciones lo hacen deseable para separar dos direcciones de viaje en sitios específicos, se debe utilizar una doble línea amarilla continua para indicar la prohibición de rebase o que no es permitido viajar a la izquierda de esa línea.

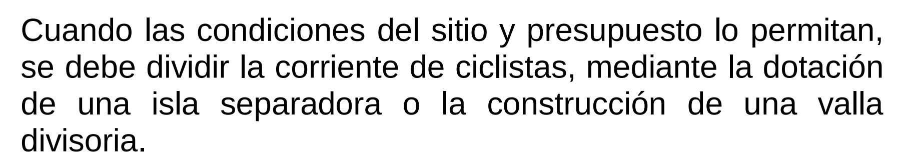
Cuando las sendas de bicicletas son lo suficientemente anchas para designar dos anchos de carril mínimo, se puede utilizar una línea intermitente de color amarillo para separar las dos direcciones de viaje. Las líneas intermitentes usadas en las sendas para bicicletas, deben tener la razón normal de segmento a vacío de uno a tres. Para evitar tener vacíos excesivamente largos, se recomienda un segmento nominal de 0.90 m con vacíos de 2.70 metros.

En las carreteras rurales donde el flujo vehicular y las bicicletas comparte la misma calzada, se debe dotar de una división física, que impida que los automóviles ingresen con facilidad a la zona reservada a ciclistas. En carreteras rurales de alta velocidad que cuentan con hombros de 1.80 m mínimo, no es recomendable que esa parte de la calzada se pueda habilitar como carril de bicicletas, por lo que se recomienda ensanchar el hombro y habilitar la ciclovía en un área paralela a la misma, en las medidas que la sección típica lo permita.

La división entre corrientes en ciclovías rápidas se puede lograr mediante vigas o bordillos de concreto reforzado de 0.15 m de alto. La separación mínima ente bordillos debe ser de 5.00 m, para permitir el ingreso de vehículos que deban detenerse temporalmente por una emergencia, ver Fotografía 8.2. Como mínimo se debe utilizar la demarcación de una línea continua de color amarillo, que indica a los ciclistas que es prohibido el rebase o circular en el carril de los automóviles. Esa línea se debe demarcar a 0.25 m de la línea blanca de borde de la carretera.



Fotografía 8.2



Cuando las condiciones del sitio y presupuesto lo permitan, se debe dividir la corriente de ciclistas, mediante la dotación de una isla separadora o la construcción de una valla divisoria.

En el caso de carriles de bicicletas en zonas urbanas, la línea divisoria entre el carril de bicicletas y la corriente automotor debe ser de color blanco cuando ambos flujos se mueven en la misma dirección, y de color amarillo cuando el carril de bicicletas es de doble vía para los ciclistas. Fotografía 8.3.



Fotografía 8.3

Otros escenarios donde el bordillo impide el ingreso de vehículos, así como la delimitación de carriles entre la ciclovía, se observan en la Fotografía 8.4.



Fotografía 8.4

Cuando las bicicletas y los peatones utilizan la misma ciclovía, sendero o acera, también puede ser deseable separar las dos corrientes de tránsito. Se debe utilizar una línea blanca continua para marcar esta separación en el uso de la senda. Las señales R-7-12 y R-7-13 pueden utilizarse para complementar la demarcación en el pavimento. Como se indicó en la Sección 8.2.9, en estos casos es preferible utilizar la señal R-7-12.



R-7-12



R-7-13

8.3.4 DEMARCACIÓN DE CICLOVÍAS DESIGNADAS

El símbolo en forma de diamante que identifica a un carril preferencial está destinado para uso en infraestructura vial donde los carriles son reservados en forma exclusiva para una clase de vehículo en particular. Las ciclovías designadas como tales son consideradas como este tipo de carril, por lo cual deben incluir el uso del símbolo del carril preferencial mediante la respectiva demarcación en el pavimento y el apropiado señalamiento vertical (Sección 8.2.8).

La demarcación de los símbolos en forma de diamante debe hacerse en color blanco y deben demarcarse inmediatamente después de cualquier intersección, a efectos de informar y prevenir a los conductores de vehículos automotores realizando giros en ese sitio, de la naturaleza y uso restringido del carril preferencial.

Si el símbolo del carril preferencial se utiliza en conjunto con otra Palabra o mensaje simbólico, éste debe precederlos. Debido a lo angosto que es un carril de bicicletas (alrededor de 2.0 m o menos), no es posible escribir la palabra “BICICLETAS” completa, de ahí que es necesario recurrir al sinónimo y diminutivo popular “BICIS”, pese a que se trata de lenguaje informal. En forma alternativa se puede usar el símbolo de demarcación correspondiente a bicicletas, en lugar de la palabra “BICIS”.

8.3.5 SÍMBOLOS Y MENSAJES ESCRITOS EN EL PAVIMENTO

En los sitios donde se va a demarcar el pavimento para carriles exclusivos para bicicletas, se pueden utilizar letras de menor tamaño que las que normalmente se utilizan en las carreteras. Donde se necesiten flechas, se pueden utilizar los trazados de flechas de mitad de tamaño.

8.3.6 DISPOSITIVOS PARA RESALTAR OBJETOS U OBSTÁCULOS EN SENDAS PARA BICICLETAS

Puede haber objetos peligrosos localizados al lado de las sendas para bicicletas, los cuales, si son visibles para el ciclista, pueden evitarse con poca dificultad. Tales objetos pueden resaltarse con dispositivos altamente visibles para que su identificación sea más certera por parte de los ciclistas que se aproximan. Se debe tener cuidado para evitar que los marcadores se conviertan en objetos peligros en sí mismos. Las esquinas de los marcadores de objetos, lo mismo que sus diseños deben ser redondeados para prevenir que se vuelvan un riesgo. Todos los marcadores de objetos deben ser diseñados utilizando materiales reflectivos.



En un carril de bicicletas donde existan elementos del sistema de drenaje pluvial que sean un riesgo para los ciclistas y que no pueden ser eliminados con facilidad, se puede hacer más visible el sitio peligroso para los ciclistas resaltándolo con la demarcación de una línea blanca aplicada como se muestra en la Figura 8.2.

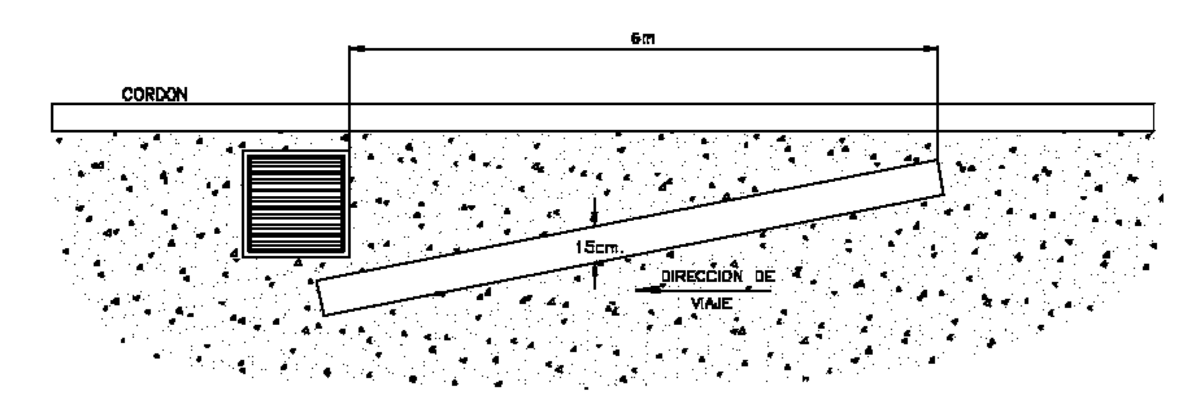


Figura 8.2
Detalle de demarcación típica con línea blanca
Para prevenir a los ciclistas del peligro de un tragante de drenaje pluvial

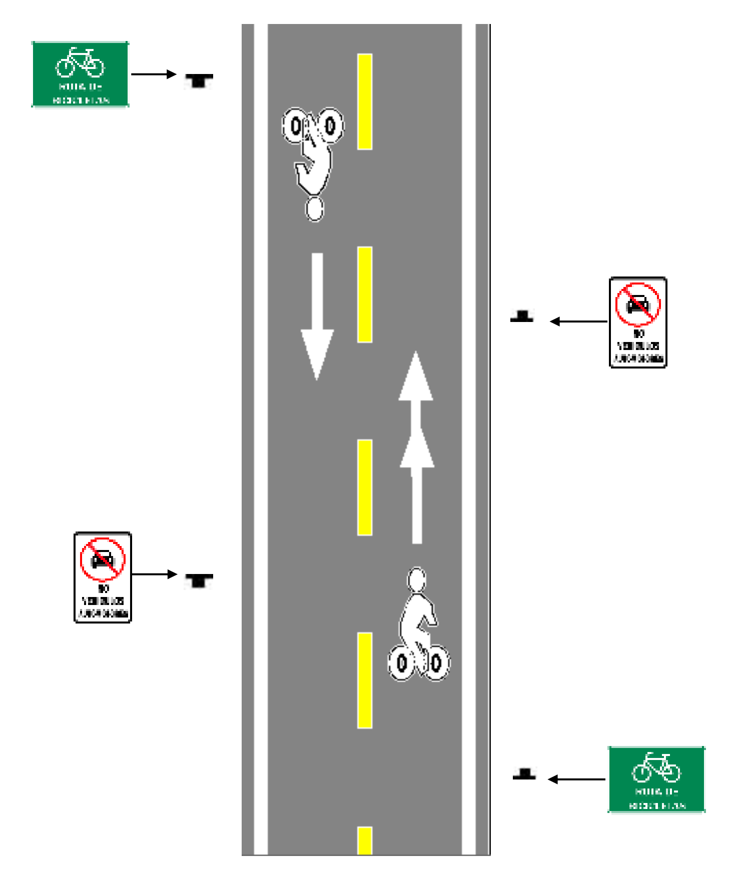


Figura 8.3
Señalamiento Típico de una senda de bicicletas en dos sentidos

8.4 DEMARCACIÓN DE CRUCES

Para demarcar los cruces en intersecciones, se utilizarán cuadriláteros de 0.40 m de ancho por 0.40 m de lado, separados entre sí 0.40 m, los cuales continuaran a lo largo del cruce reemplazando las líneas de borde de pavimento. En la Figura 8.4, se presenta el esquema de un cruce típico con sus respectivas dimensiones.

Cuando se requiera definir prioridades, se complementarán los cruces definidos anteriormente, mediante la demarcación adicional de triángulos que indiquen la prioridad de la vía que intercepta.

Los triángulos tendrán las siguientes dimensiones: Base de 0.40 m y altura de 0.60 m, como mínimo. Estos símbolos indican la preferencia, bien sea para las bicicletas o para los automóviles.

a) Demarcación de cruce con preferencia para la Ciclovía

b) Demarcación de cruce con preferencia para la vía de automotores

En cruces no preferenciales para el ciclista, o con obstáculos dentro del mismo, se recomienda diferenciar la textura o el color del pavimento, interrumpiendo la demarcación. Ver Figura 8.5.

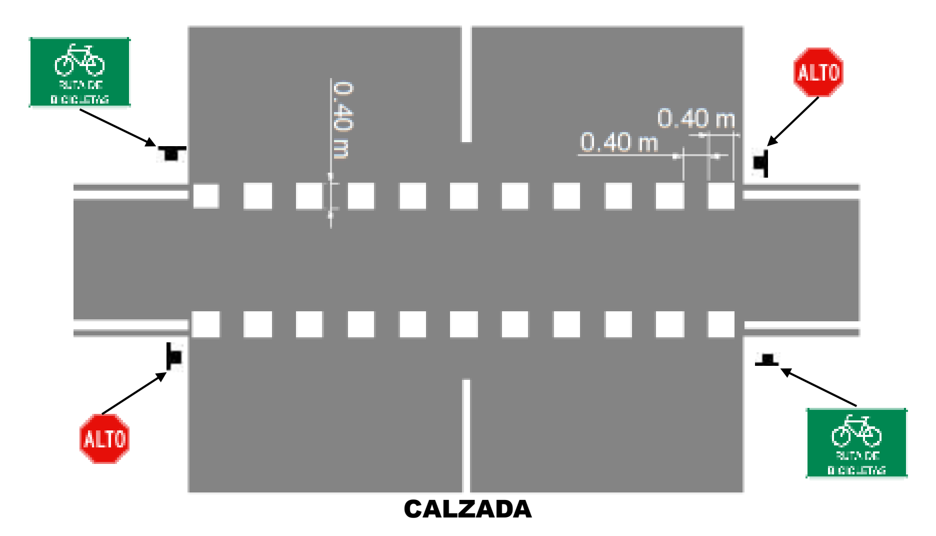


Figura 8.4
Señalamiento Típico de cruce perpendicular

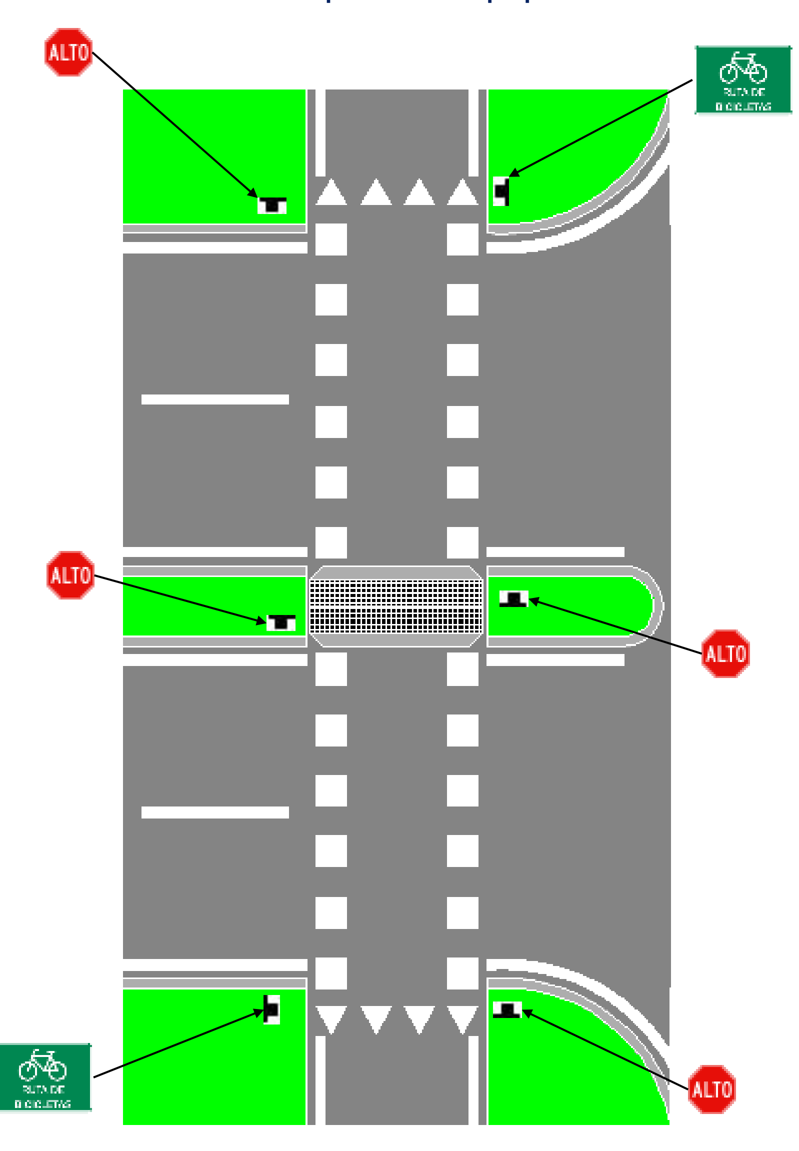


Figura 8.5
Esquema de paso preferencial para vía de automotores, en cruce con obstáculo para el ciclista

8.5 DEMARCACIÓN DE PASOS PEATONALES

Esta demarcación se empleará para indicar la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar una vía. Se utilizarán líneas continuas y paralelas de color blanco, colocadas en forma cebrada y perpendicular a la trayectoria de los peatones. Las líneas tendrán las siguientes dimensiones:

a) Ancho de Línea: 0,40 m
b) Separación entre Líneas: 0,40 m
c) Longitud de Línea: de 2,00 a 4,00 m

En las Figura 8.6 se observa la demarcación de los pasos peatonales.

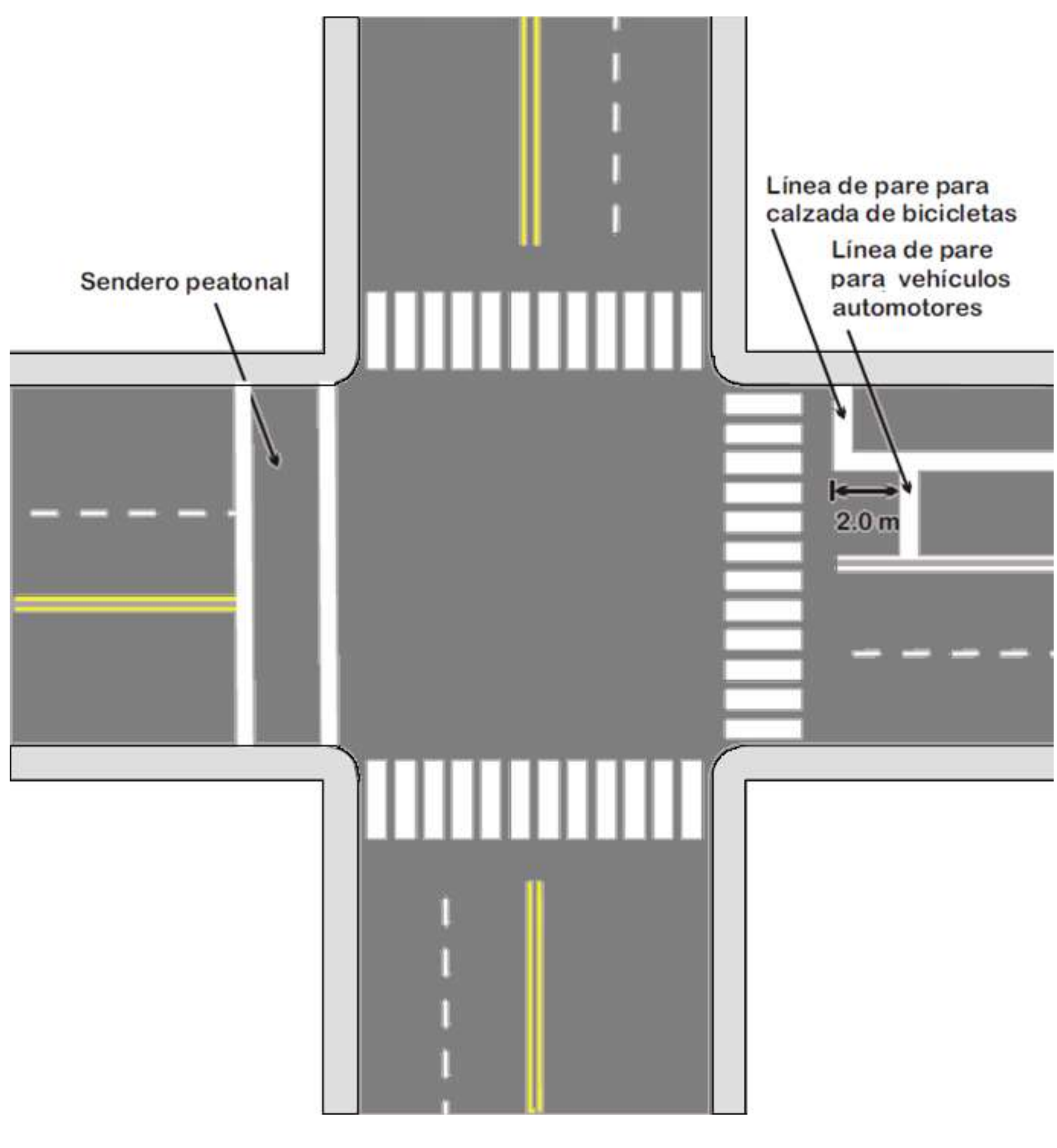


Figura 8.6
Demarcación de línea de pare y de pasos peatonales

A continuación se muestran diversas combinaciones de ciclovías, armonizadas con secciones viales de tipo urbano.

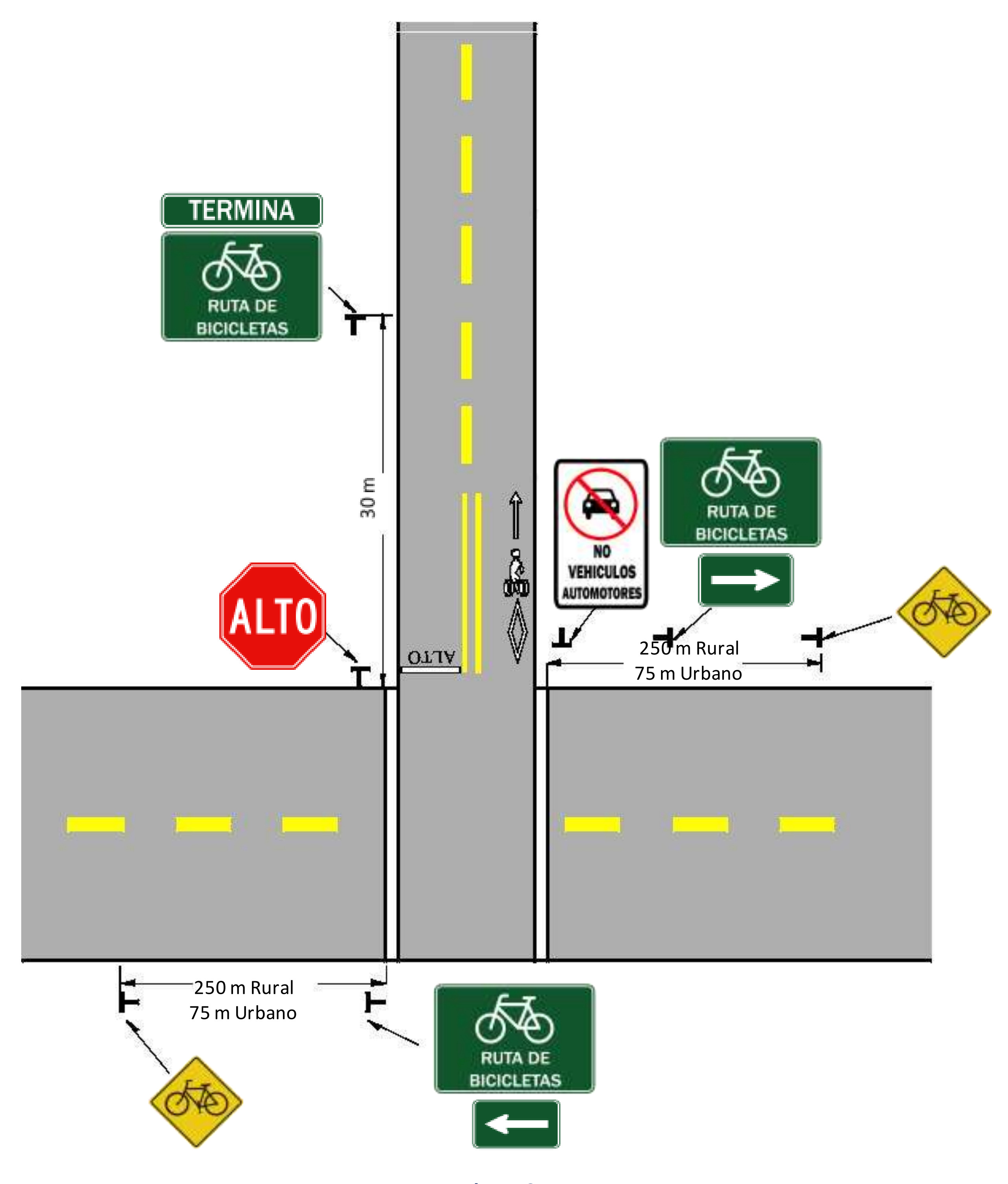


Figura 8.7
Señalamiento Típico para el inicio y final de una senda de bicicletas

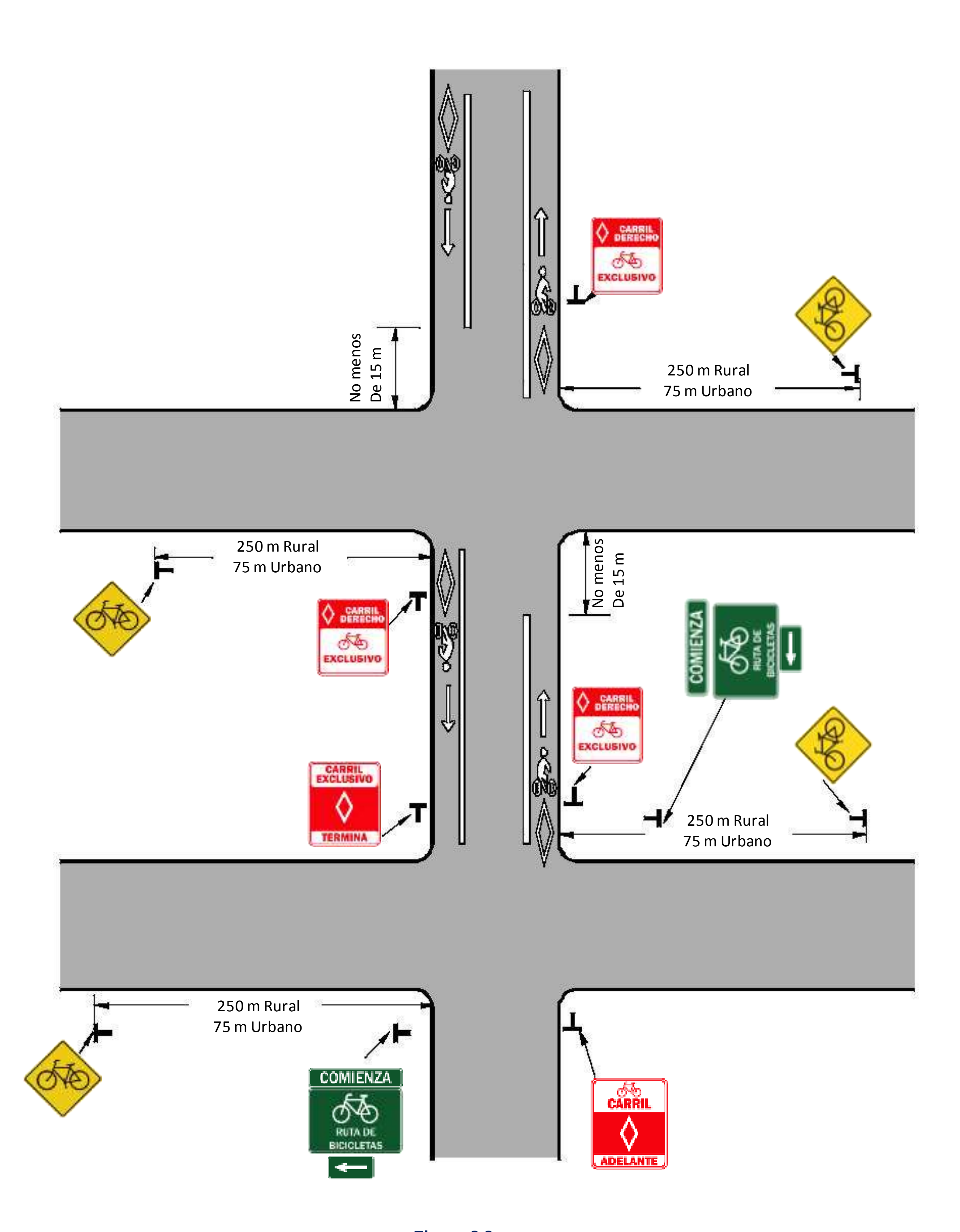


Figura 8.8
Señalamiento Típico para el inicio y el Final de un carril dedicado al tránsito de bicicletas

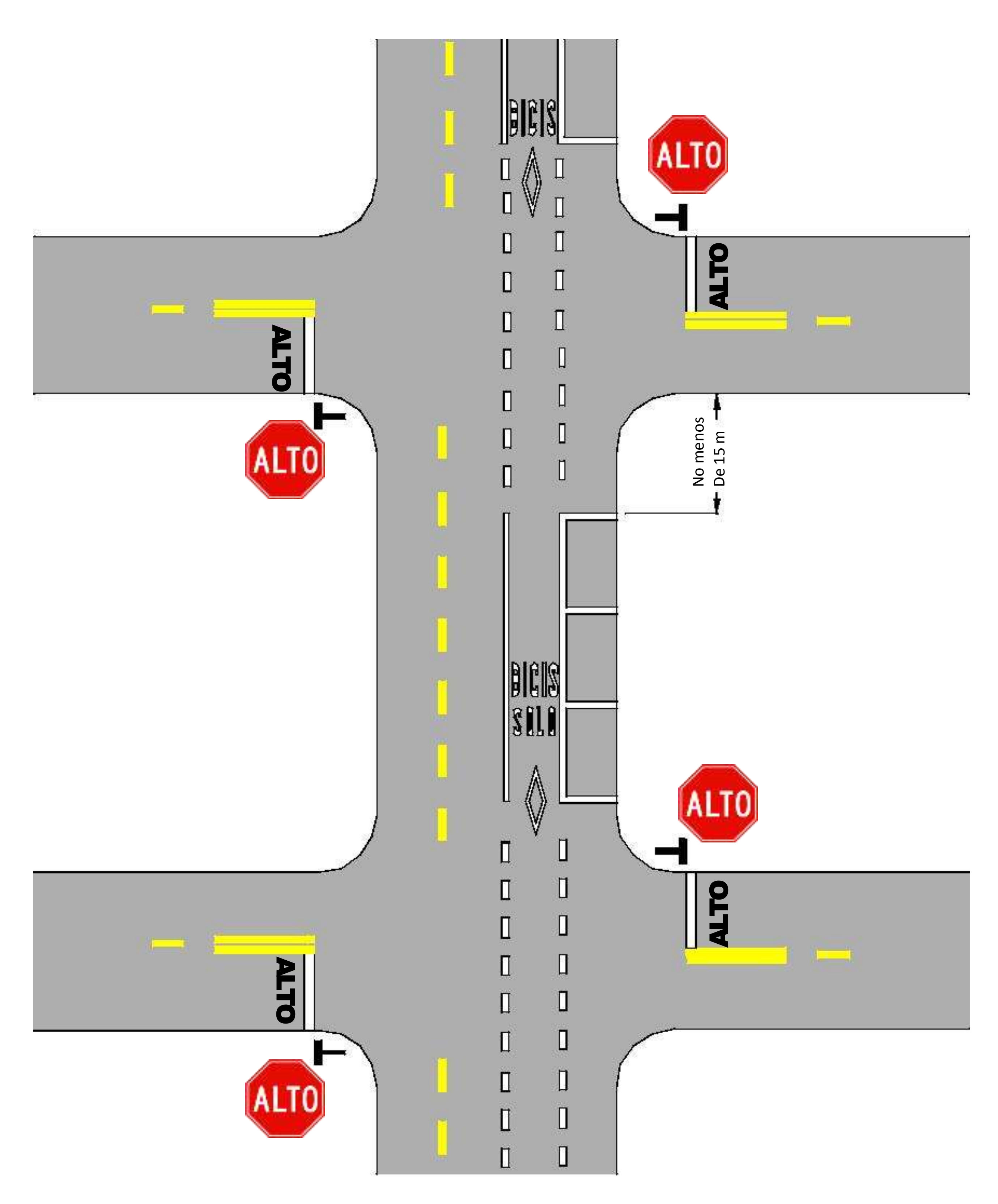


Figura 8.9
Demarcación en el pavimento para un carril dedicado al tránsito de bicicletas tránsito en dos direcciones, estacionamiento y bajo volumen de giro a la derecha

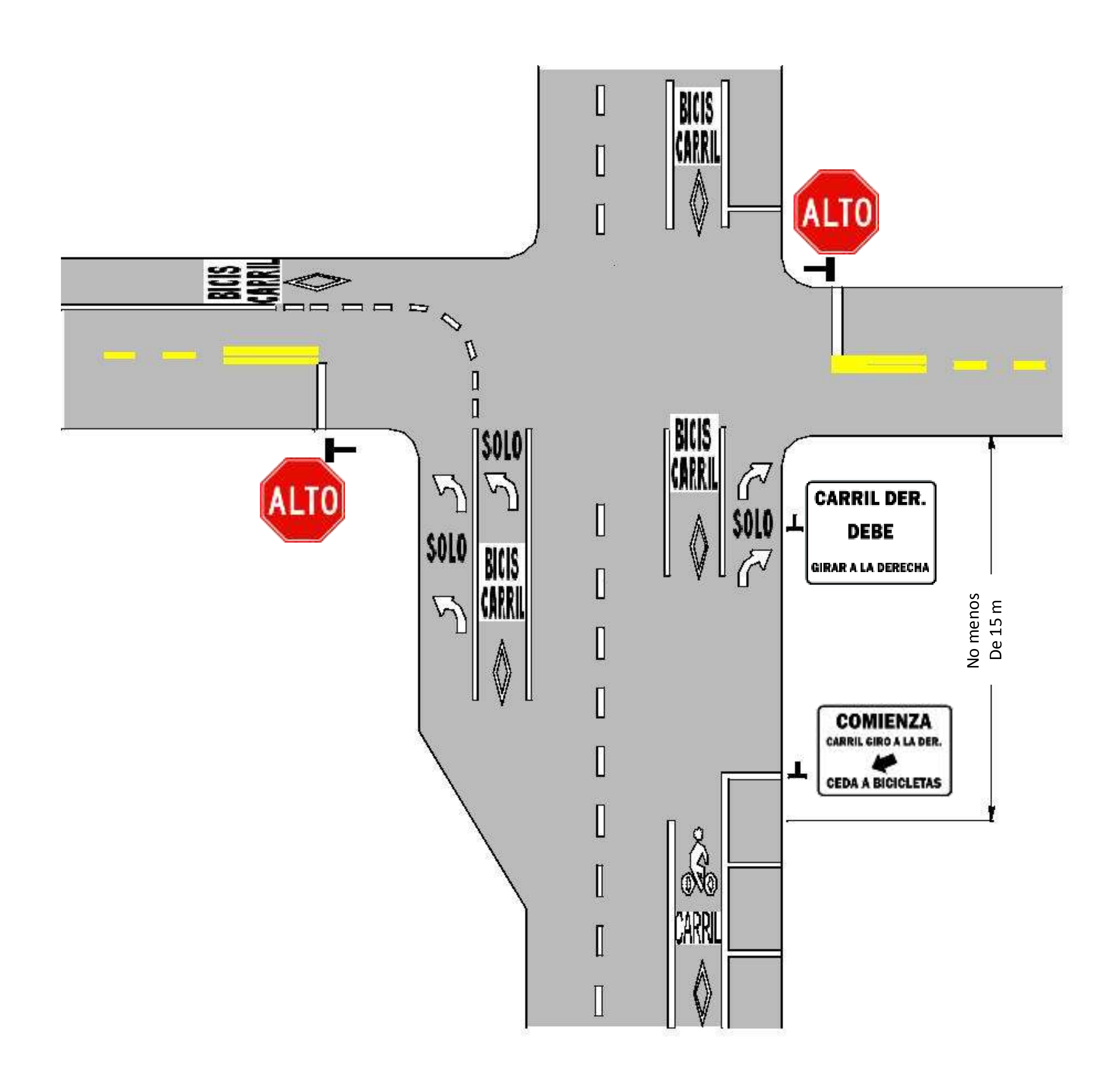


Figura 8.10
Demarcación en el pavimento para intersecciones carril dedicado al tránsito de bicicletas con un área de giro, estacionamiento, transito en una dirección o carretera dividida

8.6 SEMÁFOROS

8.6.1 APLICACIÓN

No es usual que se instalen semáforos únicamente para el uso de los ciclistas, sin embargo, en algunos sitios puede haber necesidad de instalar un dispositivo de control de este tipo para facilitar el cruce de bicicletas a través de una intersección. Para efectos de las reglas de justificación y otros requisitos relacionados con la instalación de semáforos, se remite al lector al Capítulo 5 de este Manual.

Las reglas y criterios de justificación utilizados para vehículos automotores se consideran adecuados para establecer la necesidad de instalar un semáforo al servicio de los ciclistas. También el criterio de justificación correspondiente a la justificación de cruces peatonales en zonas escolares, es considerado apropiado en el caso de ciclistas.

8.6.2 REQUISITOS DE VISIBILIDAD

En los sitios donde se utilizan semáforos se debe poner especial atención para ajustar los semáforos de tal forma que los ciclistas en el carril de bicicletas puedan ver los semáforos sin dificultad. Si los semáforos existentes no pueden ajustarse para llenar las necesidades de los ciclistas, entonces se debe instalar semáforos separados.

8.6.3 OPERACIÓN DE SEMÁFOROS PARA BICICLETAS

Generalmente las bicicletas pueden cruzar las intersecciones bajo los mismos intervalos de tiempo que se usan para los vehículos automotores. En sitios donde es de esperar el uso de bicicletas, no se deben utilizar intervalos de cambio extremadamente cortos y hasta podría ser necesario incluir un intervalo de limpieza por medio del rojo total.

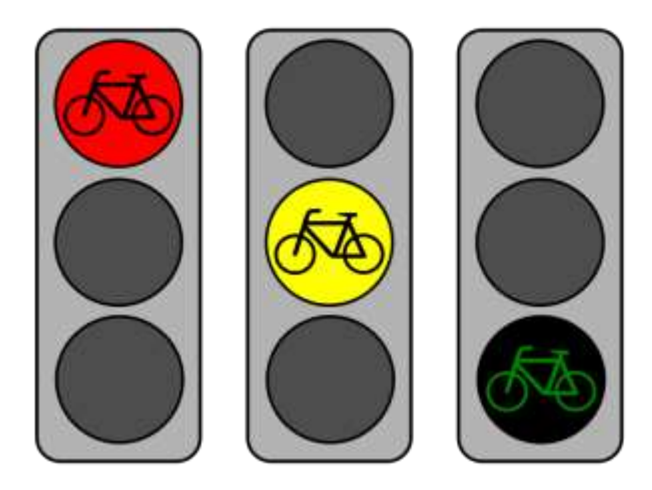


Figura 8.11
Semaforo para bicicletas

8.7 ESTACIONAMIENTO

En la actualidad, los ciclistas hacen uso de las paredes, postes y veredas para apoyar la bicicleta; en algunos casos compartiendo el espacio de los peatones y de los estacionamientos de autos, con el riesgo de ser impactados por vehículos mayores.

Por ello se requiere la creación de estacionamientos en lugares específicos que brinden la seguridad contra robos, choques o golpes por parte de vehículos motorizados. Los estacionamientos o parqueaderos de bicicletas en lugares públicos y privados, incrementa el número de usuarios habituales; a la vez que atrae a nuevos usuarios, los cuales probablemente no lo hacían por el temor al robo de su bicicleta. Los criterios que se deben tener en cuenta al elegir y diseñar un estacionamiento de bicicletas son:

a) Seguridad: la prevención ante los robos o actos de vandalismo debe garantizarse a través de dispositivos de amarre y, también, de la localización del estacionamiento. Los dispositivos de amarre, que pueden estar incorporados al estacionamiento o ser portado por el ciclista, deben fijar y asegurar el conjunto de la bicicleta, pero sobre todo el cuadro y las ruedas.
b) Funcionalidad: deben ser capaces de albergar todo tipo de bicicletas y tamaños, así como servir para todo tipo de seguros (candados) y cadenas en caso de ser necesario.
c) Accesibilidad: deben estar situados cerca del destino de los ciclistas, pues éstos son más sensibles a la distancia que otros conductores de vehículos.
d) Estabilidad: debe garantizar la sujeción sin deterioro de la bicicleta ante el viento o pequeños empujones involuntarios por parte de otros ciclistas.
e) Comodidad del ciclista: debe prever un área que facilite y agilice las operaciones de amarre y desamarre de la bicicleta.
f) Protección climática: debe considerar la habilitación de la infraestructura necesaria para la protección del sol y las distintas condiciones climáticas.

8.7.1 ESPACIO DE UNA BICICLETA

El área necesaria para el estacionamiento de las bicicletas es mucho menor que el requerido para los automóviles; tal es así que 8 bicicletas ocupan la misma área que un automóvil. Los estacionamientos o parqueos pueden ser de dos categorías:

a) Para periodos largos: Para usuarios que asisten a jornadas de trabajo y/o estudios; ubicados en las cercanías de los centros laborales, paraderos, estacionamientos o terminales de transporte público. En tal sentido estos estacionamientos deberán ser de un mayor número por la poca rotación de las bicicletas
b) Para periodos cortos: Para usuarios de recreación o servicios; ubicados en las cercanías de centros comerciales, áreas recreativas (parques zonales), instituciones públicas o instituciones educativas.

Los estacionamientos o parqueaderos deben estar ubicados en zonas visibles, habilitados con áreas de separación entre bicicletas y con un espacio libre (pasillo) para realizar maniobras, que no interfiera con el flujo peatonal.

8.7.1.1 Estacionamiento horizontal

Dependiendo de los márgenes disponibles, las bicicletas se pueden estacionar de manera horizontal de dos formas:

a) Perpendicular

- Se deberá adicionar 0.25 m a la longitud de la bicicleta (1.75 m. más 0.25 m adicionales = 2.00 m)

- El espacio entre bicicleta y bicicleta debe permitir el paso de una persona (aproximadamente entre 0.60 m y 0.70 m)

De lo que resulta un área de estacionamiento efectiva entre 1.20 a 1.40 metro cuadrado por bicicleta, considerando un pasillo de maniobras de 1.50 m.



Figura 8.12
Estacionamiento perpendicular

b) Oblícuo

- En lugares donde los márgenes de estacionamiento no permitan el estacionamiento en paralelo con seguridad (distancias menores de 2.00 m), se recomienda el estacionamiento oblicuo.

- Las dimensiones entre bicicletas serán de 0.75 m en la proyección paralela a la vereda y 1.5 m en proyección perpendicular a las mismas.

El área efectiva de estacionamiento en oblicuo es de 0.75 m x 1.50 m = 1.125 metro cuadrado por bicicleta; considerando un pasillo de manobras de 1.50 m.

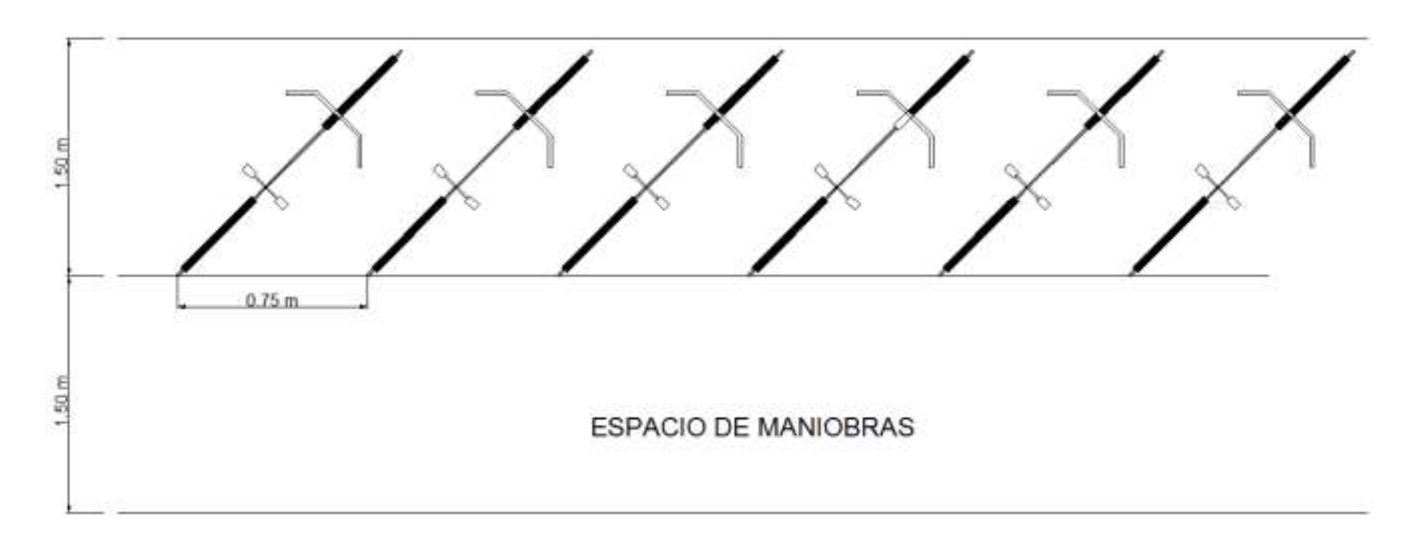


Figura 8.13
Estacionamiento oblícuo

Otro tipo de estacionamiento horizontal está constituido por estructuras que permiten sujetar la bicicleta, mediante candados o cadenas de propiedad del ciclista; ofreciendo estabilidad y seguridad para estacionamientos de larga duración.



Fotografía 8.5
Estacionamiento horizontal de sujeción vertical

8.7.1.2 Estacionamiento vertical

Son los formados por estructuras verticales, en las que se cuelgan las bicicletas, con la capacidad de soportar todo su peso. Este tipo de estacionamiento permite el ahorro del espacio, sin embargo presentan incomodidad en aquellas bicicletas que portan bultos.

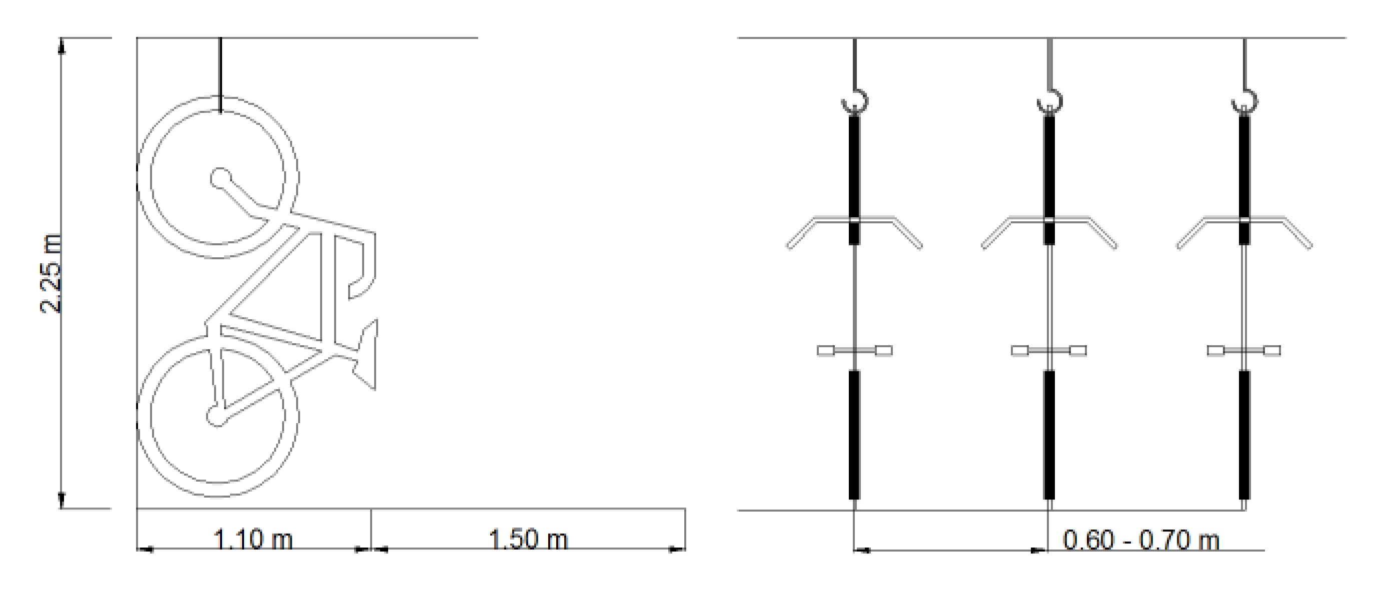


Figura 8.14
Estacionamiento vertical

Catalogo de Señales



SEÑALES VERTICALES

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

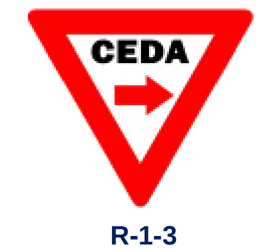
SERIE DE DERECHOS Y PRIORIDAD DE PASO (R-1)



R-1-1



R-1-2



R-1-3



R-1-4



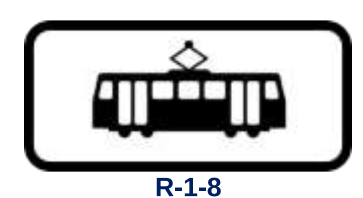
R-1-5



R-1-6



R-1-7

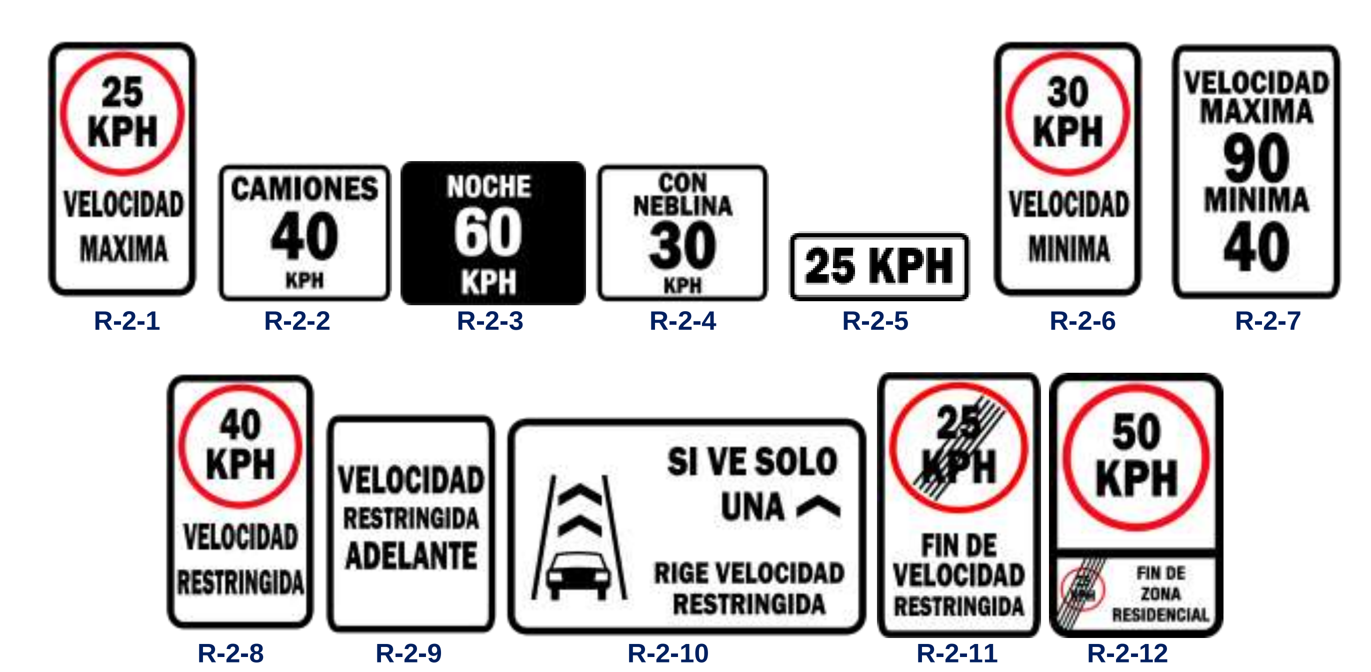


R-1-8



R-1-9

SERIE DE LÍMITE DE VELOCIDAD



R-2-1 R-2-2 R-2-3 R-2-4 R-2-5 R-2-6 R-2-7

R-2-8 R-2-9 R-2-10 R-2-11 R-2-12

ENSAMBLE



P-1-1 y R-2-5

SERIE DE RESTRICCIÓN DE GIROS Y MANIOBRAS

SERIE DE “NO HAY PASO”



R-3-1a



R-3-1b



R-3-2a



R-3-2b

SERIE DE PROHIBICIÓN DE GIROS




R-3-3a


R-3-3b



R-3-4a

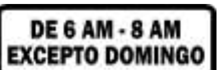

R-3-4b



R-3-5a



R-3-5b



R-3-6

DE 5 AM A 10 PM

R-3-7



R-3-8



R-3-9



R-3-10



R-3-11a


R-3-11b



R-3-12a


R-3-12b



R-3-13



R-3-14



R-3-15a



R-3-15b



R-3-16



R-3-17



R-3-18



R-3-19

ENSAMBLE



R-3-6 y R-9-9

SERIE PARA INTERSECCIONES CON SEMÁFORO



R-4-1



R-4-2



R-4-3

SERIE PARA EVITAR EL BLOQUEO DE UNA INTERSECCIÓN





R-4-4



R-4-5



R-4-9

SERIE REGULAR GIROS ESPECIALES EN INTERSECCIONES CON SEMÁFORO



R-4-6

CEDA
ANTES DE GIRAR
EN ROJO

R-4-7

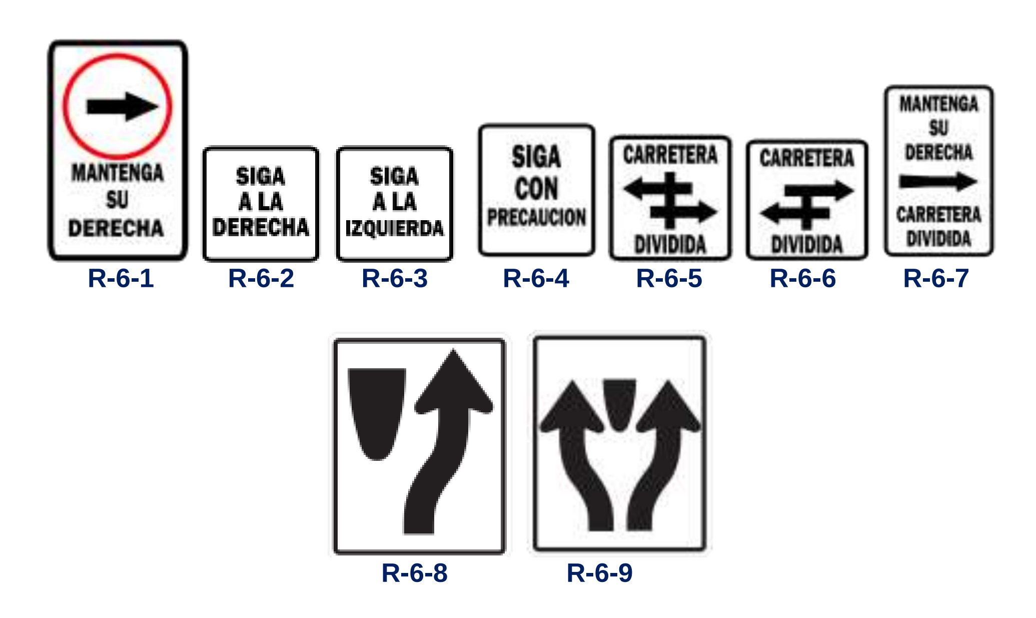


R-4-8

SERIE PARA CARRIL REVERSIBLE



SERIE DE DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN (R-6-1 A R-6-9)



SERIE DE EXCLUSIÓN DE FLUJOS



TRANSITO RAPIDO USE CARRILES IZQUIERDOS
R-7-8b

RAMPA DE FRENADO EN EMERGENCIA DESPEJE CARRIL IZQUIERDO
R-7-9

50 m SEPARACION MINIMA
R-7-10

MANTENGA DOS SEPARACION 50M
R-7-11

PEATONES POR LA IZQUIERDA
R-7-12

MANTENGA IZQ. DER
R-7-13

NO PEATONES
R- 7-14a

R-14-b

NO CICLISTAS
R-7-15a

R-7-15b

NO VEHICULOS AUTOMOTORES
R-7-16

NO TAXIS
R-7-17

NO VEHICULOS EN LA PLAYA
R-7-18

R-7-19

NO VEHICULOS EN VIA FERREA
R-7-20

NO PASE
R-7-21

NO CARRETAS
R-7-22

NO EQUIPO AGRICOLA
R-7-23

RESTRICCION VEHICULAR TRANSITO PESADO 5:30 a 9:00 a.m. 4:30 a 8:30 p.m.
R-7-24

RESTRICCION VEHICULAR PLACAS

LUNES 1, 6
MARTES 2, 7
MIERCOLES 3, 8
JUEVES 4, 9
VIERNES 5, 0

5:30 a 9:00 a.m. 4:30 a 8:30 p.m.
R-7-25

SEÑALES DE ESTACIONAMIENTO





R-8-20



R-8-21



R-8-22



R-8-23



R-8-24



R-8-25



R-8-26



R-8-27



R-8-28



R-8-29



R-8-30

SERIE DE CARRILES EXCLUSIVOS (R-9-1 A R-9-14)



R-9-1



R-9-2



R-9-3



R-9-4



R-9-5



R-9-6



R-9-7



R-9-8



R-9-9



R-9-10



R-9-11



R-9-12



R-9-13



R-9-14



R-9-15



R-9-16

ENSAMBLE



R-9-9 y R-3-6

SERIE DE TRANSPORTE PÚBLICO (R-10-1 A R-10-10)



R-10-1



R-10-2



R-10-3



R-10-4



R-10-5



R-10-6



R-10-7



R-10-8



R-10-9



R-10-10

SERIE DE ZONAS DE SEGURIDAD Y PUENTES PEATONALES

R-11-1a R-11-1b R-11-2 R-11-3 R-11-4 R-11-5 R-11-6

R-11-7 R-11-8 R-11-9 R-11-10 R-11-11 R-11-12

R-11-13 R-11-14 R-11-15 R-11-16 R-11-17 R-11-18

SERIE DE RESTRICCIÓN DE DIMENSIONES Y PESOS



R-12-1 R-12-2 R-12-3 R-12-4 R-12-5 R-12-6

SERIE DE RESTRICCIÓN DE ADELANTAMIENTO Y OTRAS RESTRICCIONES



R-13-1 R-13-2 R-13-3 R-13-4 R-13-5 R-13-6 R-13-7 R-13-8

SERIE DE INSPECCIÓN OFICIAL Y PEAJES (R-14-1 A R-14-6)



R-14-1 R-14-2 R-14-3 R-14-4 R-14-5 R-14-6

SERIE DE CAMINO CERRADO Y SENTIDO OBLIGATORIO (R-15-1 A R-15-15)

CAMINO CERRADO
R-15-1

CAMINO CERRADO ADELANTE
R-15-2

CAMINO CERRADO A 10 km SOLO TRANSITO LOCAL
R-15-3

CAMINO CERRADO AL TRANSITO DIRECTO
R-15-4

ACERA CERRADA
R-15-5

CRUCE PEATONAL CERRADO CRUCE EN OTRO LUGAR
R-15-6

ACERA CERRADA ADELANTE CRUCE AQUI
R-15-7

UNA VIA
R-15-8

UNA VIA
R-15-9

DOBLE VIA
R-15-10

R-15-11

R-15-12

DOBLE VIA ADELANTE
R-15-13

DOBLE VIA MANTENGA SU DERECHA
R-15-14

DOBLE VIA DE TRANSITO
R-15-15

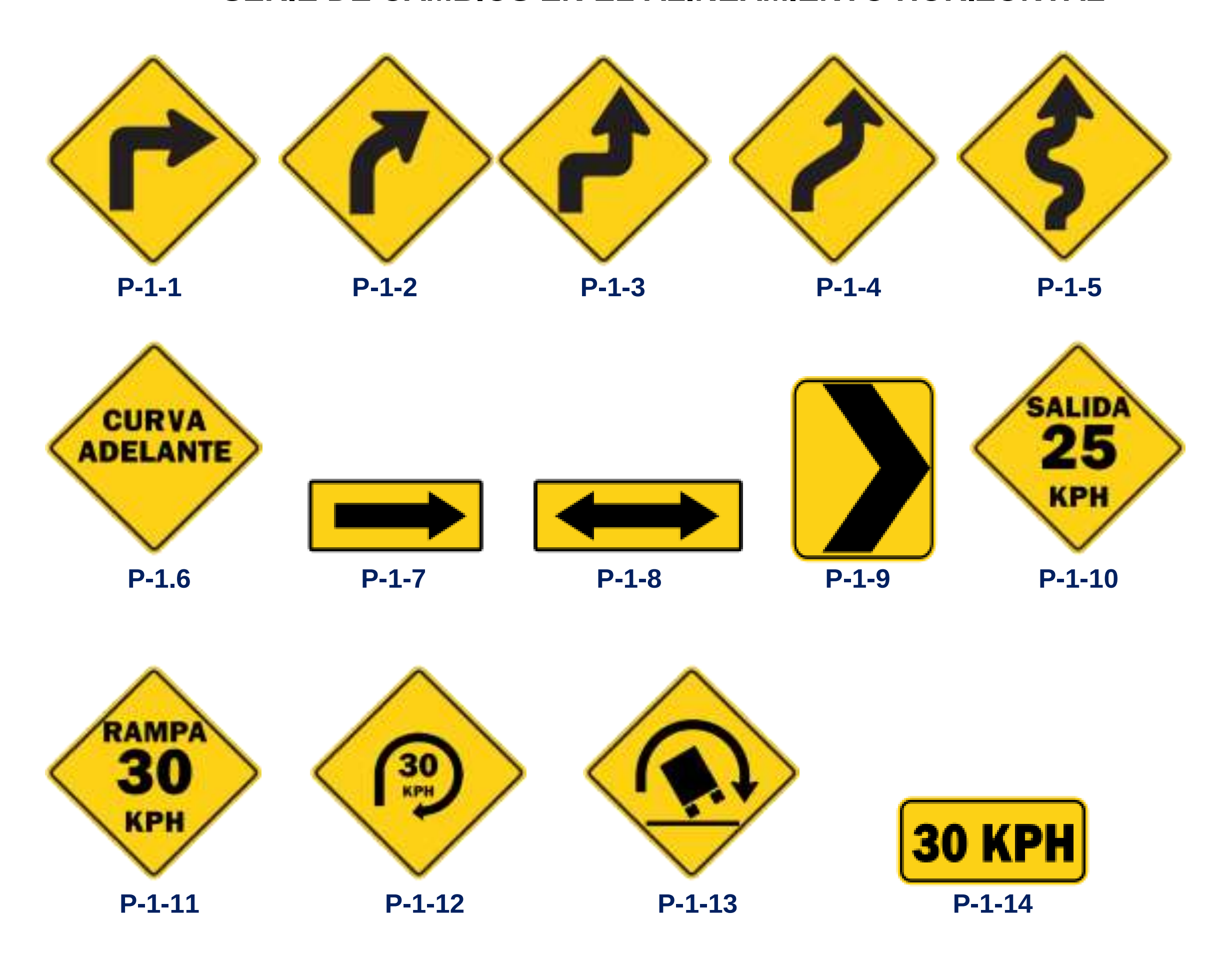
SEÑALES DE CONFIRMACIÓN DE REGLAS DE CONDUCIR (R-16-1 a R-16-6)



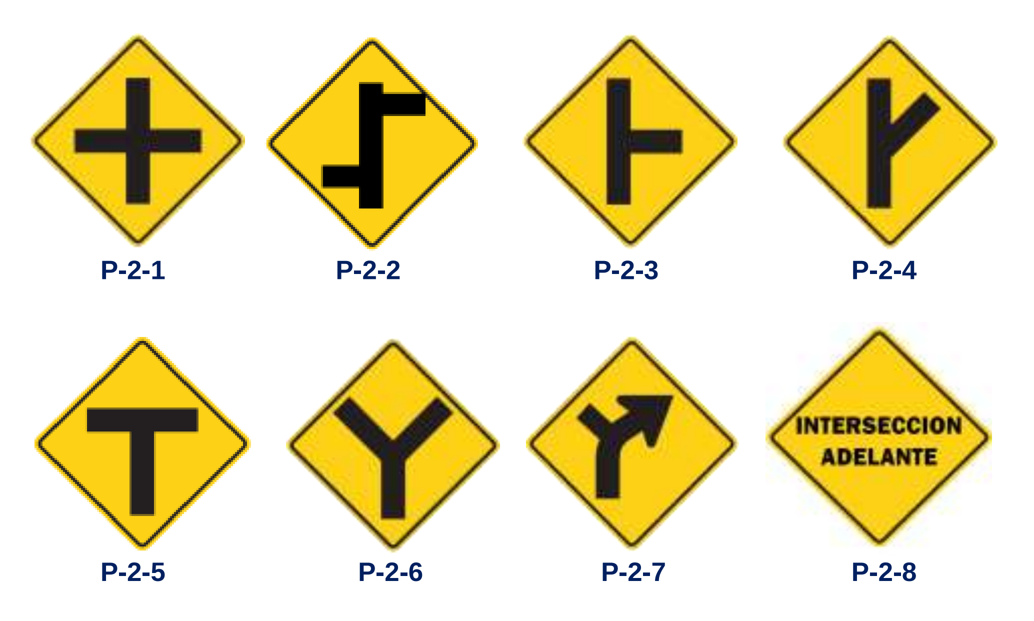
R-16-1 R-16-2 R-16-3 R-16-4 R-16-5a R-16-5b R-16-6

SEÑALES DE PREVENCIÓN

SERIE DE CAMBIOS EN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL



SEÑALES INDICATIVAS DE PROXIMIDAD A INTERSECCIONES



SERIE QUE INDICAN LA PROXIMIDAD A UN DISPOSITIVO DE CONTROL



ENSAMBLES



SERIE DE VÍAS CON TRÁNSITO CONVERGENTE Y CARRETERAS DIVIDIDAS



SERIE DE PASOS ANGOSTOS Y CLARO VERTICALES RESTRINGIDO



P-5-1 P-5-2 P-5-3 P-5-4

P-5-5 P-5-6 P-5-7 P-5-8

P-5-9 P-5-10 P-5-11

ENSAMBLES



P-5-1 y P-5-2 P-5-6 y P-5-7

SERIE DE ADVERTENCIA SOBRE PENDIENTES PRONUNCIADAS Y RAMPAS DE FRENADO DE EMERGENCIA



P-6-1 P-6-2 P-6-3 P-6-4



P-6-5 P-6-6 P-6-7 P-6-8 P-6-9

ENSAMBLES



P-6-3 y P-6-4 P-6-6 y P-6-9

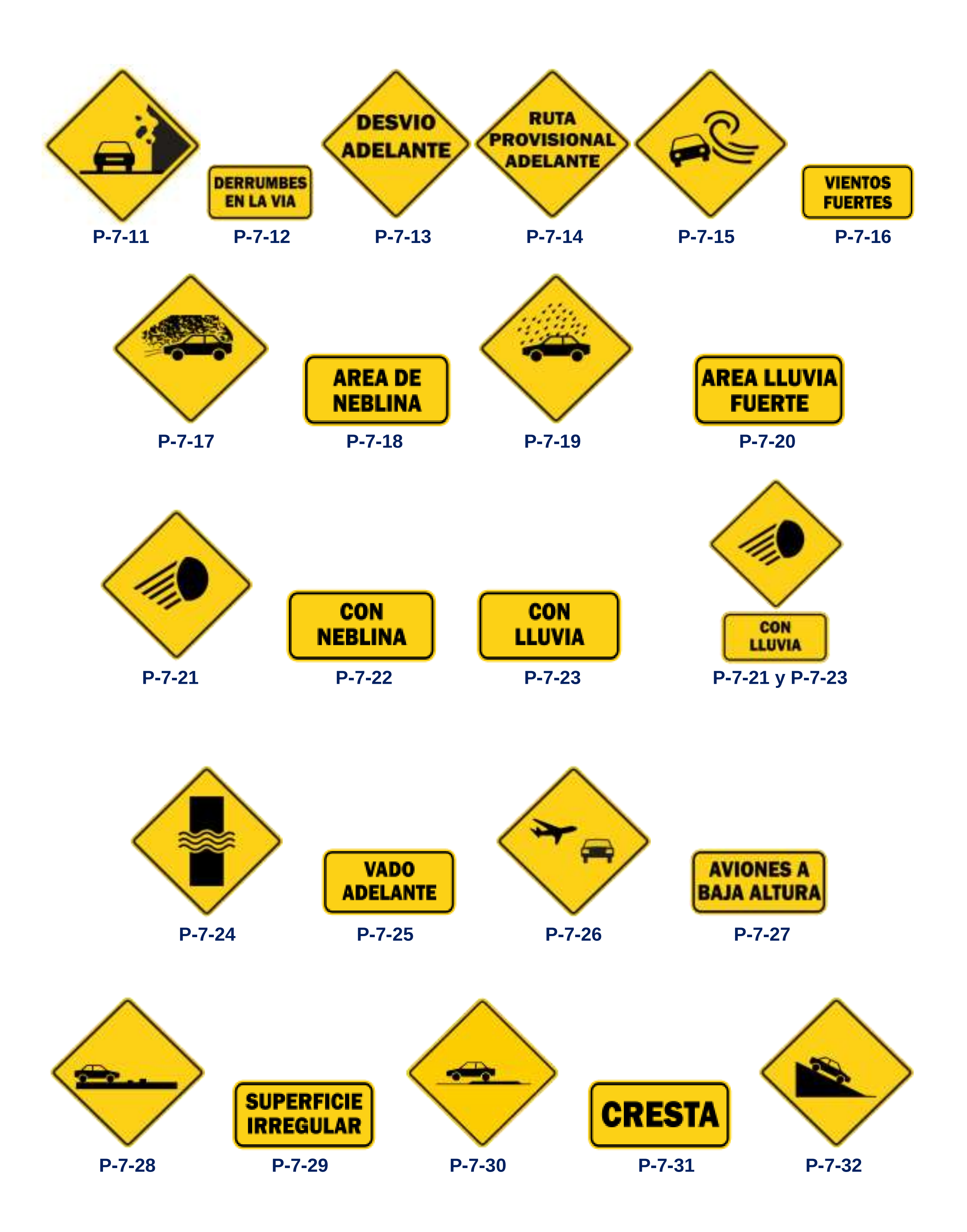
SERIE CONDICIONES ESPECIALES DE PELIGRO EN CIERTOS TRAMOS DE LA VÍA

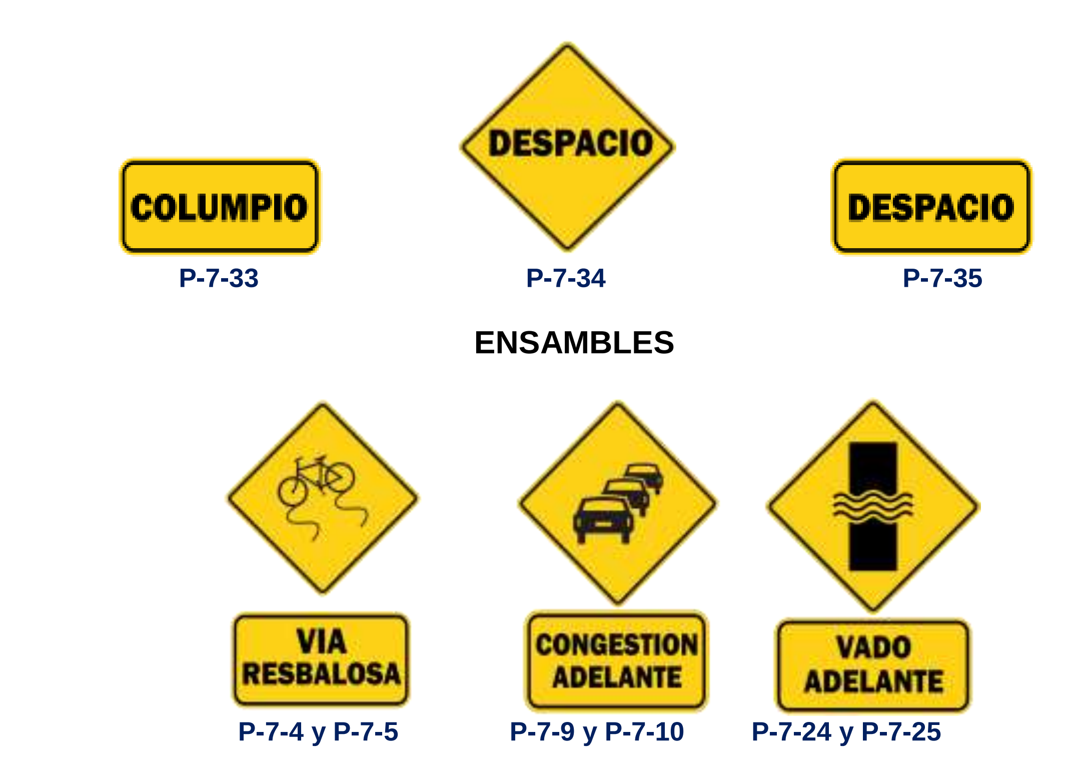


P-7-1 P-7-2 P-7-3 P-7-4 P-7-5

P-7-6 P-7-7 P-7-8 P-7-9 P-7-10

P-7-9 y P-7-10


DERRUMBES
EN LA VIA
DESVIO
ADELANTE
RUTA
PROVISIONAL
ADELANTE
VIENTOS
FUERTES
P-7-11
P-7-12
P-7-13
P-7-14
P-7-15
P-7-16
AREA DE
NEBLINA
AREA LLUVIA
FUERTE
P-7-17
P-7-18
P-7-19
P-7-20
CON
NEBLINA
CON
LLUVIA
CON
LLUVIA
P-7-21
P-7-22
P-7-23
P-7-21 y P-7-23
VADO
ADELANTE
AVIONES A
BAJA ALTURA
P-7-24
P-7-25
P-7-26
P-7-27
SUPERFICIE
IRREGULAR
CRESTA
P-7-28
P-7-29
P-7-30
P-7-31
P-7-32

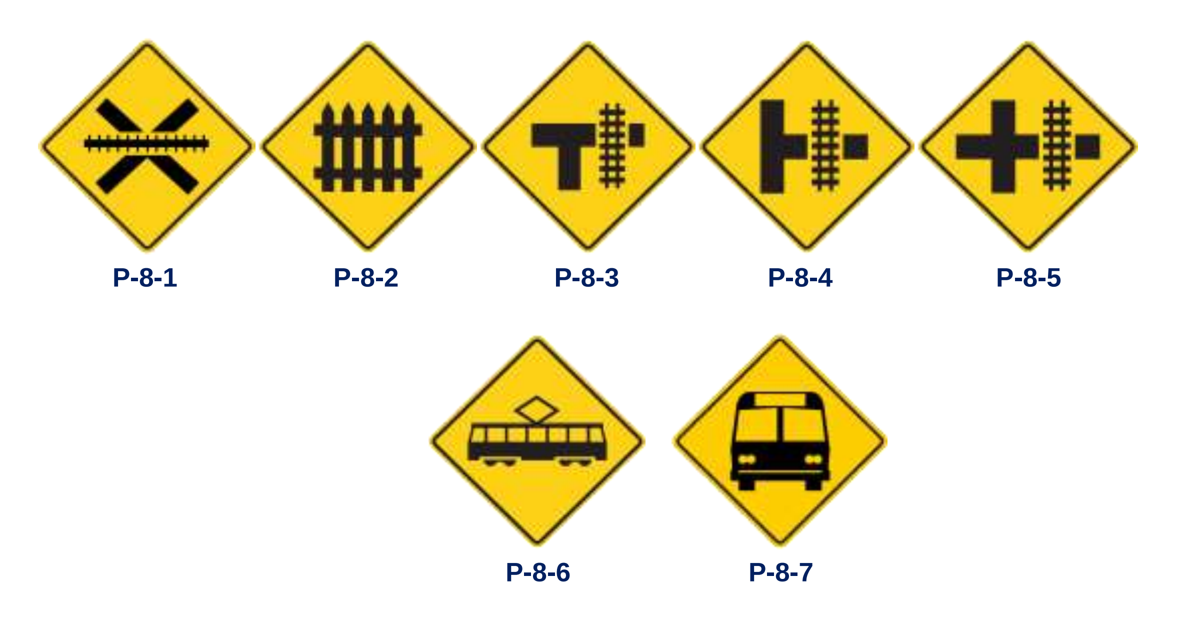


P-7-33 P-7-34 P-7-35

ENSAMBLES

P-7-4 y P-7-5 P-7-9 y P-7-10 P-7-24 y P-7-25

SEÑALES DE CRUCES DE FERROCARRIL Y TRANVÍA (P-8-1 A P-8-7)



P-8-1 P-8-2 P-8-3 P-8-4 P-8-5

P-8-6 P-8-7

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE LA PRESENCIA DE PERSONAS Y REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LA VÍA (P-9-1 A P-9-14)



P-9-1 P-9-2 P-9-3 P-9-4 P-9-5 P-9-6

P-9-7 P-9-8 P-9-9 P-9-10 P-9-11

P-9-12 P-9-13

ENSAMBLES

P-9-7 y P-9-8 P-9-11 y P-9-12

SEÑALES DE SEMOVIENTES Y OTROS ANIMALES O EQUIPOS EN LA VÍA (P-10-1 a P-10-9)



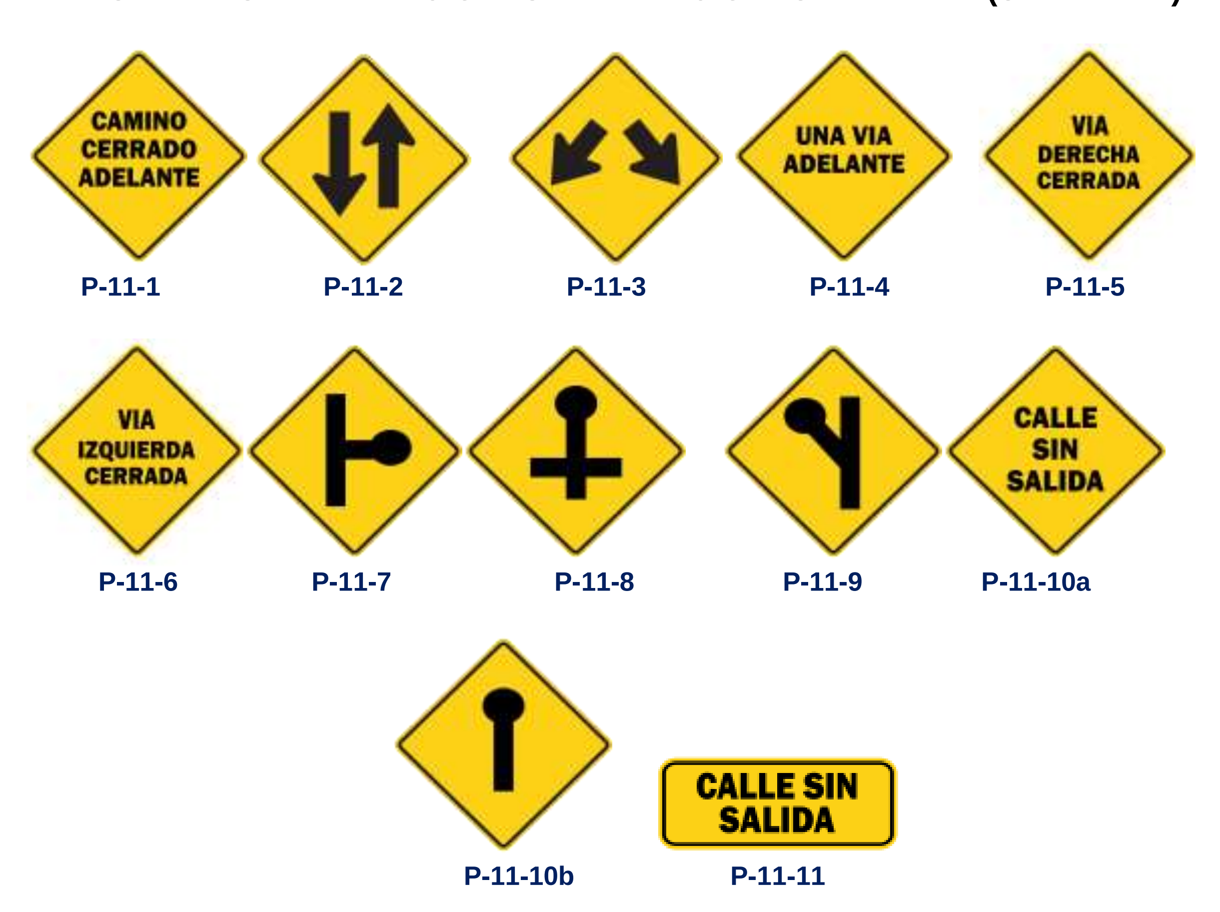
P-10-1 P-10-2 P-10-3 P-10-4 P-10-5

P-10-6 P-10-7 P-10-8 P-10-9



P-10-6 y P-10-7

SEÑALES DE VARIACIONES Y LIMITACIONES EN LA VÍA (SERIE P-11)

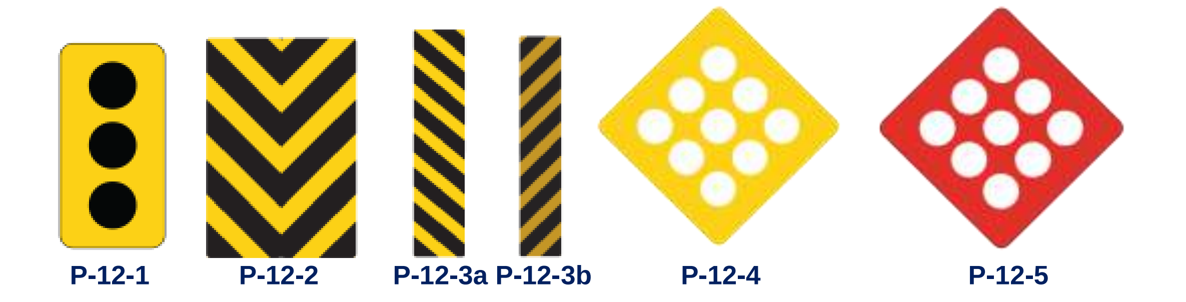


P-11-1 P-11-2 P-11-3 P-11-4 P-11-5

P-11-6 P-11-7 P-11-8 P-11-9 P-11-10a

P-11-10b P-11-11

DELINEADORES Y MARCAS DE OBJETOS (P-12-1 A P-12-6)

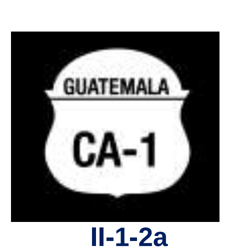

P-12-1 P-12-2 P-12-3a P-12-3b P-12-4 P-12-5

SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN

SEÑALES PARA IDENTIFICAR RUTAS (II-1-1a a II-1-7b)



II-1-1a



II-1-2a



II-1-3a



II-1-4a



II-1-5a



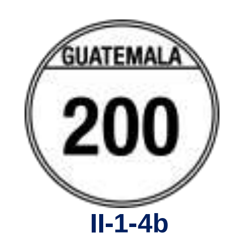
II-1-1b



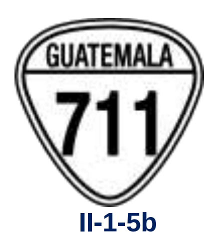
II-1-2b



II-1-3b



II-1-4b



II-1-5b



II-1-6a



II-1-6b

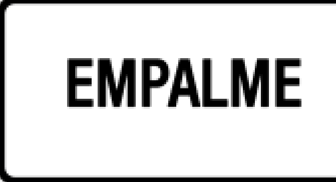


II-1-7a



II-1-7b

SERIE PLACAS AUXILIARES (II-2-1 A II-2-10)



II-2-1



II-2-2



NORTE

II-2-3

ESTE

II-2-4

SUR

II-2-5

OESTE

II-2-6

ALTERNA

II-2-7

RUTA PERIFERICA

II-2-8

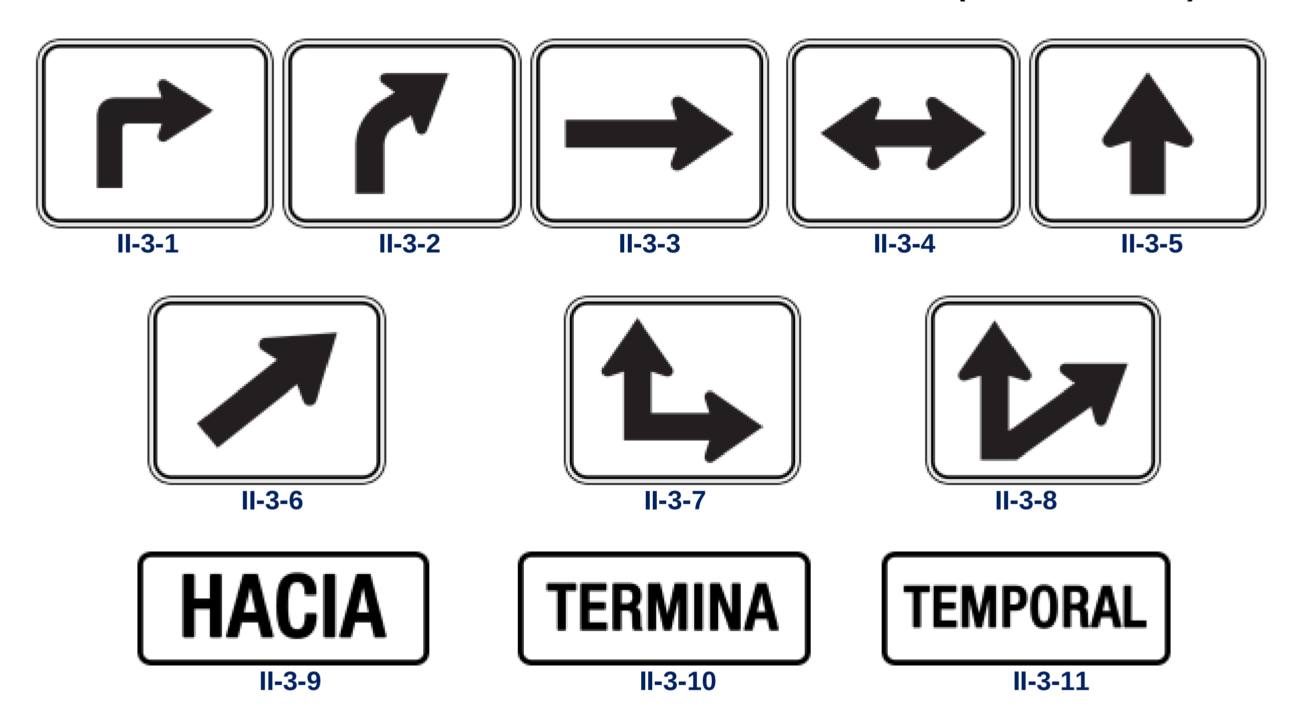
DISTRITO CENTRAL

II-2-9

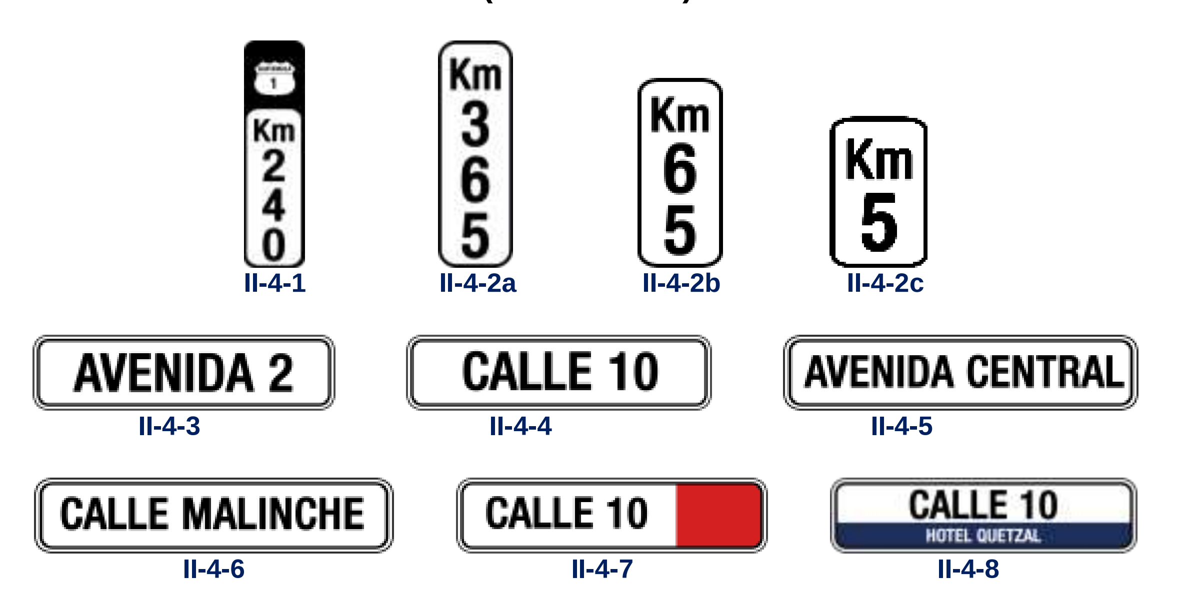
VEHICULOS PESADOS

II-2-10

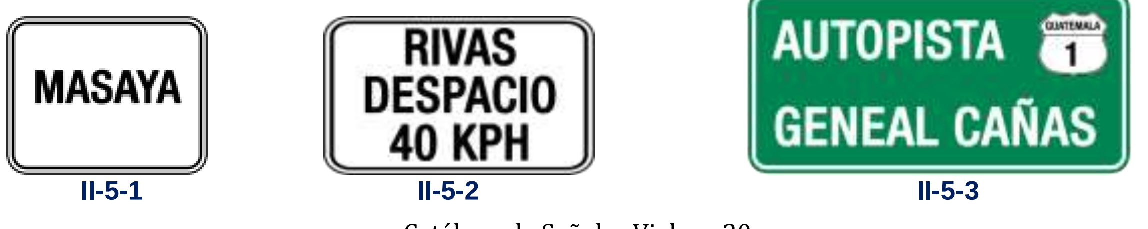
SEÑALES PARA INDICAR LA DIRECCIÓN DE LA RUTA (II-3-1 a II-3-11)



SEÑALES PARA INDICAR EL KILOMETRAJE Y NOMENCLATURA VIAL (II-4-1 A II-4-8)



SEÑALES PARA IDENTIFICAR CARRETERAS Y LOCALIDADES (II-5-1 A II-5-10)

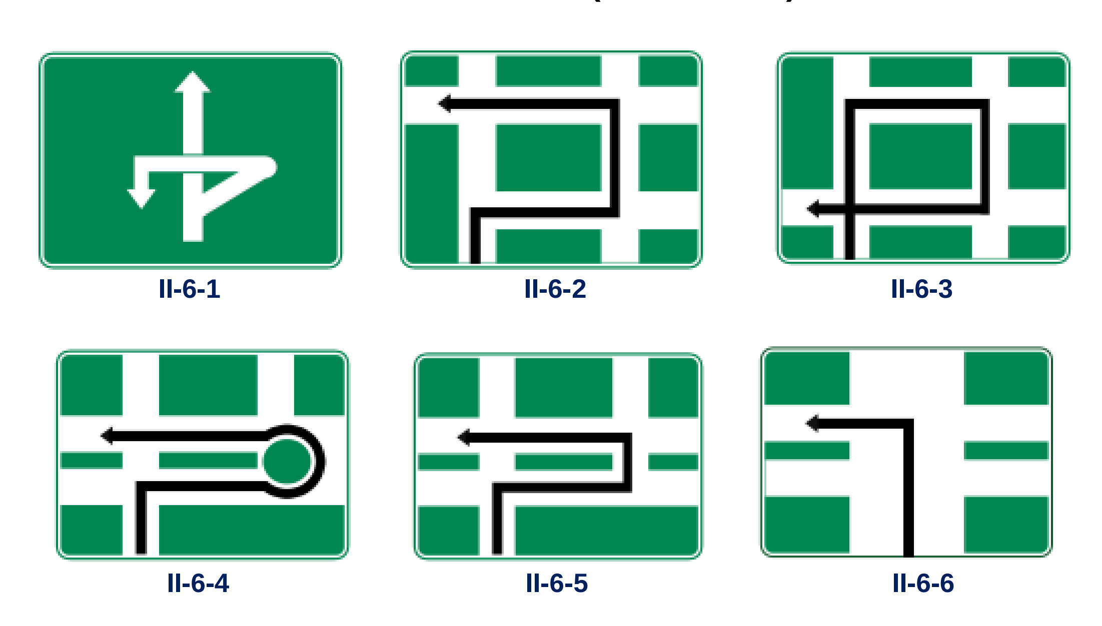




II-5-4 II-5-5 II-5-6 II-5-7

II-5-8 II-5-9 II-5-10 II-5-9 y II-5-10

SEÑALES QUE INDICAN LA RUTA PARA DIRIGIRSE A UN DETERMINADO DESTINO O DIRECCIÓN (II-6-1 a II-6-6)

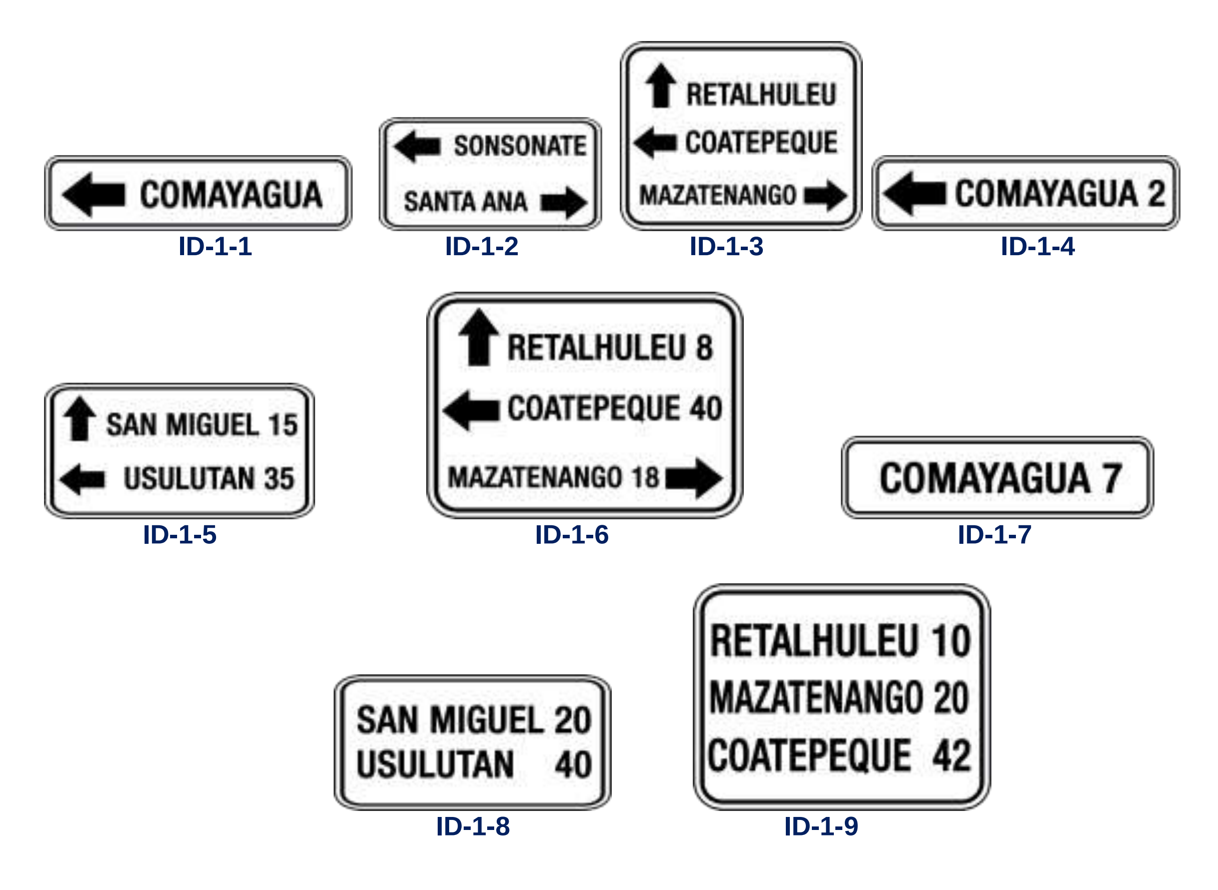


II-6-1 II-6-2 II-6-3

II-6-4 II-6-5 II-6-6

SEÑALES DE INFORMACIÓN DE DESTINO

SERIE INFORMACIÓN DESTINO Y DISTINTAS VÍAS CONVENCIONALES



SEÑALES DE INFORMACIÓN DE DESTINO PARA CARRETERAS RÁPIDAS Y AUTOPISTAS

SEÑALES QUE INDICAN LA DIRECCIÓN Y LA DISTANCIA A QUE SE ENCUENTRAN LOS DESTINOS (ID-2-1 A ID-2-6)



ID-2-1 ID-2-2

I-D-2-3 I –D-2-4

ID-2-5 ID-2-6

SEÑALES PARA INTERSECCIONES, INTERCAMBIOS Y PARA CANALIZAR EL TRÁNSITO EN VÍAS RÁPIDAS Y AUTOPISTAS (ID-3-1 A ID-3-6)



ID-3-1 ID-3-2 ID-3-3

ID-3-4 ID-3-5 ID-3-6

SEÑALES PARA CANALIZAR EL TRÁNSITO (ID-3-7 A ID-3-36)



SEÑALES DE INFORMACIÓN Y DESTINO




AUTOBUSES
Y ALTA OCUP
ID-3-27
EMERGENCIA
ID-3-28
EMERGENCIA
Y CARGA ANCHA
ID-3-29
EMERGENCIA
DESPEJE EL CARRIL
ID-3-30
ZONA 14
USE CARRIL
IZQUIERDO
ID-3-31
VEHICULOS
LIVIANOS
USE CARRIL
IZQUIERDO
ID-3-32
SOLO SALIDA
ID-3-33
SOLO SALIDA
ID-3-34
CARRIL DERECHO EXCLUSIVO
ID-3-35
USE CARRIL IZQUIERDO
ID-3-36

SEÑALES DE INFORMACIÓN DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS

SEÑALES DE SERVICIOS GENERALES BÁSICOS (IS)
SEÑALES DE SERVICIOS GENERALES BÁSICOS (IS-1-1 A IS-1-26)



IS-1-1 IS-1-2 IS-1-3 IS-1-4 IS-1-5

IS-1-6 IS-1-7 IS-1-8 IS-9

IS-1-10 IS-1-11 IS-1-12 IS-1-13

IS-1-14 IS-1-15 IS-1-16

BANCO

IS-1-17

CAJERO AUTOMATICO

IS-1-18

AUTO BANCO

IS-1-19

IS-1-20

IS-1-21

IS-1-22

IS-1-23

IS-1-24

IS-1-25

IS-1-26

REVISION TECNICA VEHICULAR

IS-1-27

SEÑALES DE SERVICIOS TURÍSTICOS GENERALES (IS-2-1 a IS-2-27)



IS-2-1 IS-2-2 IS-2-3 IS-2-4 IS-2-5

IS-2-6 IS-2-7 IS-2-8 IS-2-9 IS-2-10

IS-2-11 IS-2-12 IS-2-13 IS-2-14 IS-2-15

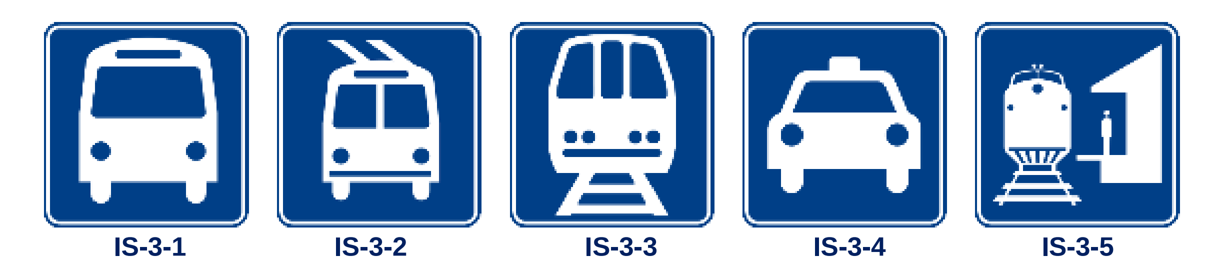
IS-2-16 IS-2-17 IS-2-18 IS-2-19 IS-2-20

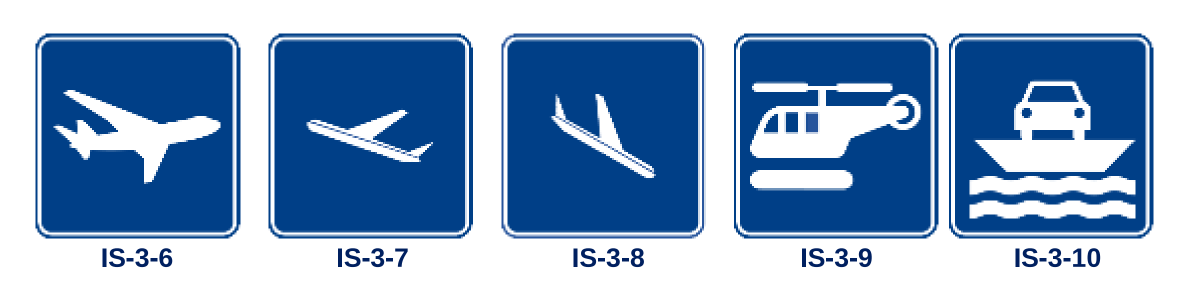
ZOO

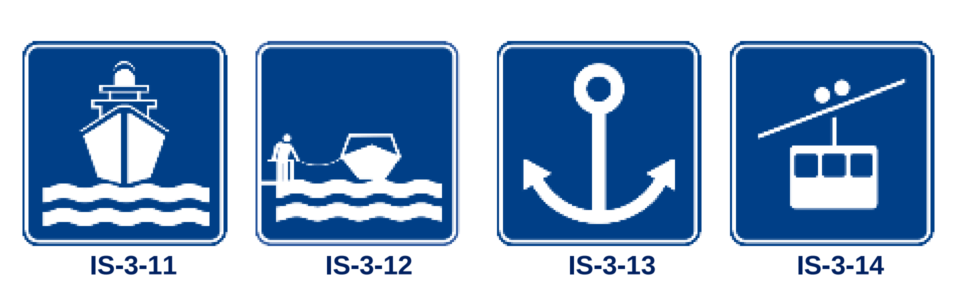
IS-2-21 IS-2-22 IS-2-23 IS-2-24 IS-2-25

IS-2-26 IS-2-27

SEÑALES DE SERVICIOS DE TRANSPORTE (IS-3-1 A IS-3-14)







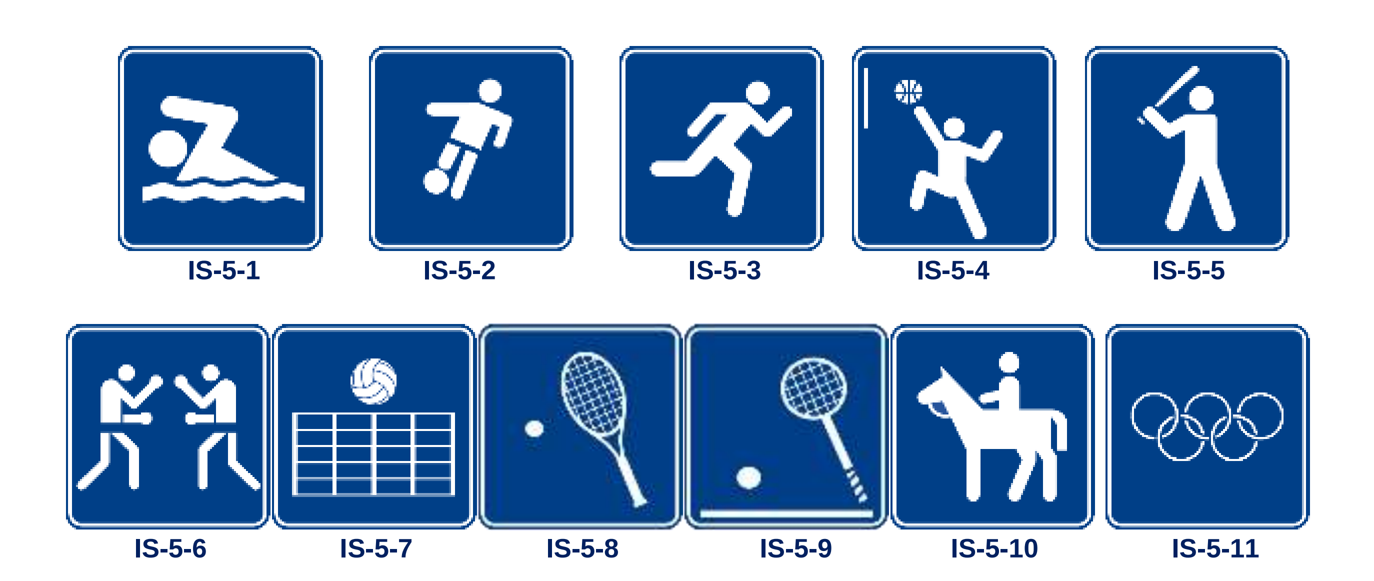
SEÑALES DE ACTIVIDADES DE SOL Y PLAYA Y AL AIRE LIBRE (IS-4-1 A IS-4-14)

IS-4-1 IS-4-2 IS-4-3 IS-4-4 IS-4-5

IS-4-6 IS-4-7 IS-4-8 IS-4-9 IS-4-10

IS-4-11 IS-4-12 IS-4-13 IS-4-14

SEÑALES DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS (IS-5-1 A IS-5-11)



SEÑALES DE TURISMO: ARTESANÍAS Y SITIOS DE INTERÉS CULTURAL E HISTÓRICO (IS-6-1 A IS-6-11)

IS-6-1 IS-6-2 IS-6-3 IS-6-4

MUSEO HISTORICO
IS-6-5

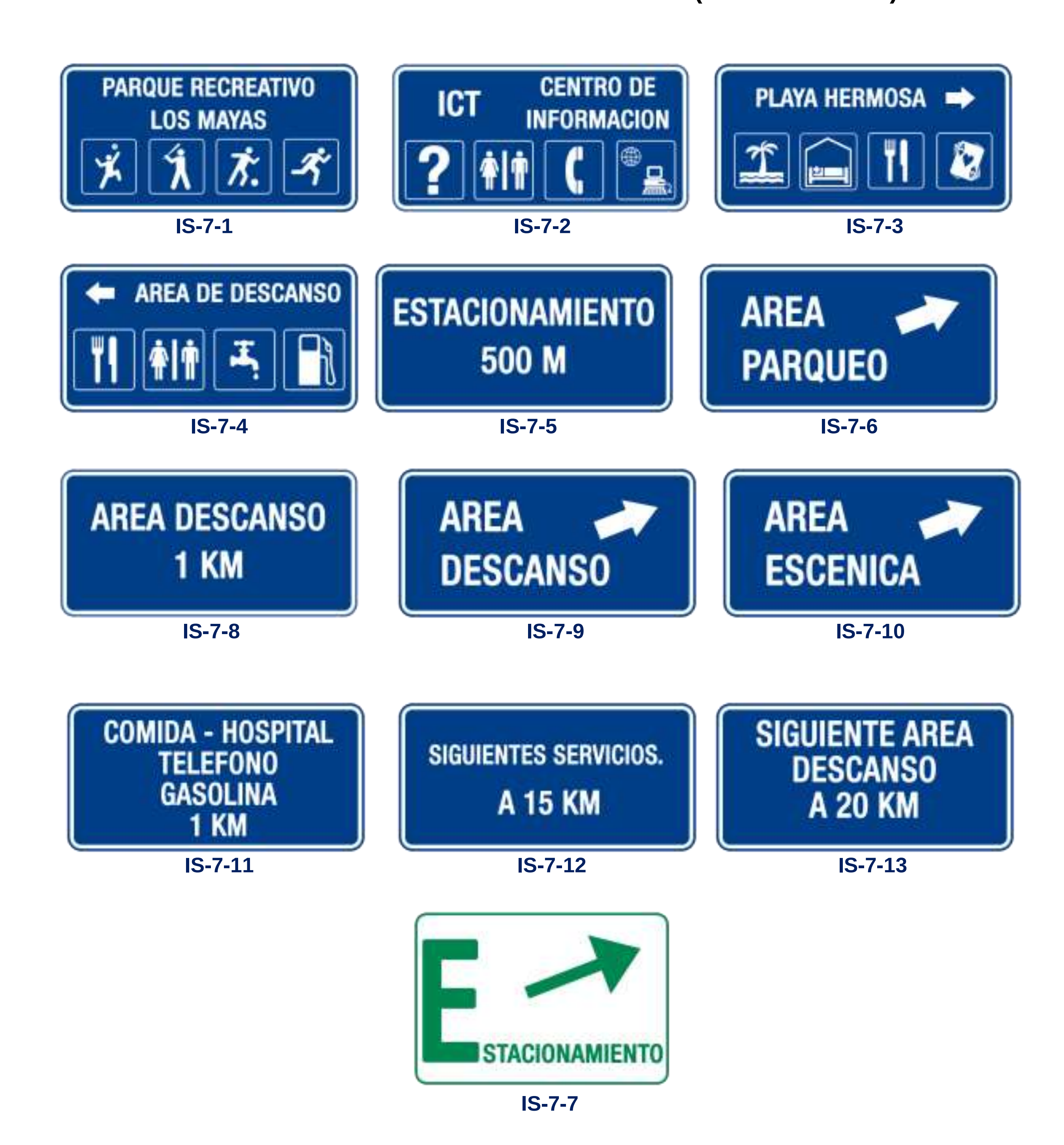
MUSEO ARQUEOLOGICO
IS-6-6

MUSEO DE ARTE
IS-6-7

IS-6-8 IS-6-9a

IS-6-9b IS-1-6-10 IS-6-11

SEÑALES DE SERVICIOS COMPLEMENTARIAS (IS-7-1 a IS-7-13)



SEÑALES DE INFORMACIÓN DE ÁREAS SILVESTRES Y RECREATIVAS

SEÑALES DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA (IR-1-1 A IR-1-11)



SEÑALES DE REGULACIONES Y PROHIBICIONES (IR-2-1 A IR-2-11)



SEÑALES DE ACTIVIDADES AL AIRE LIBRE (IR-3-1 A IR-3-4)






IR-3-1 IR-3-2 IR-3-3
IR-3-4

SEÑALES DE ECOTURISMO Y HÁBITAT (IR-4-1 A IR-4-12)


IR-4-1


IR-4-2


IR-4-3


IR-4-4


IR-4-5


IR-4-6


IR-4-7


IR-4-8


IR-4-9


IR-4-10


IR-4-11


IR-4-12

SEÑALES PARA SITIOS DE INTERÉS CULTURAL E HISTÓRICO (IR-5-1 A IR-5-3)


IR-5-1



IR-5-2


IR-5-3

SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS (IR-6-1 A IR-6-6)



IR-6-1



IR-6-2



IR-6-3



IR-6-4



IR-6-5



IR-6-6

SEÑALES DE INFORMACIÓN DE DEFENSA CIVIL Y EMERGENCIAS

SEÑAL DE RUTA DE EVACUACIÓN (IE-1-1)



IE-1-1

SEÑALES QUE INDICAN LA NATURALEZA DE LA EMERGENCIA O ALERTA (IE-2-1 A IE-2-20)

IE-2-1

VOLCAN EN ERUPCION

IE-2-2

IE-2-3

DAÑOS POR TERREMOTO

IE-2-4

IE-2-5

ALERTA POR DERRUMBE

IE-2-6

IE-2-7

ALERTA POR HURACAN

IE-2-8

IE-2-9

DAÑOS POR INUNDACION

IE-2-10

IE-2-11

INCENDIO FORESTAL

IE-2-12

IE-2-13

MATERIAL INFLAMABLE

IE-2-14

IE-2-15

CONTAMINACION RADIOACTIVA

IE-2-16



SEÑALES QUE INDICAN ÁREA O CAMINO CERRADO (IE-3-1 A IE-3-3)



SEÑALES DE CONTROL DEL TRÁNSITO (IE-4-1 A IE-4-5)



SEÑALES DE PUESTOS OFICIALES (IE-5-1 A IE-5-5)



IE-5-1



IE-5-2



IE-5-3



IE-5-4



IE-5-5

SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL

SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL DE CARÁCTER GEOGRÁFICO Y DIVISIÓN POLÍTICA (IG-1-1 A IG-1-11)



IG-1-1

RIO SAN JUAN

IG-1-2

REPRESA CACHI

IG-1-3

PUENTE MALLOL

IG-1-4

TUNEL ZURQUI

IG-1-5



TUNEL ZURQUI
A 500m

IG-1-6

CERRO ZURQUI
ALTITUD 2500m

IG-1-7

VOLCAN TECAPA
ALTITUD 1594m

IG-1-8

SAN JOSE-CARTAGO
LIMITE PROVINCIAL

IG-1-9

MORAVIA-TIBAS
LIMITE CANTONAL

IG-1-10



IG-1-11

SEÑALES REFERENTES A CASETAS DE PEAJE Y TARIFAS (IG-2-1 a IG-2-11)



IG-2-1

TARIFAS DE PEAJE

¢ 50 MOTOS

¢ 60 AUTOMOVILES

¢ 120 BUSES

IG-2-2



IG-2-3



IG-2-4



IG-2-5

MONTO EXACTO

IG-2-6

CAMBIO DE MONEDA

IG-2-7

SOLO MONEDAS ¢5 ¢10 ¢20

IG-2-8

USE MONEDAS
FICHAS Y TARJETAS

IG-2-9



IG-2-10



IG-2-11



ENSAMBLE IG-2-4, IG-2-8

TODO TIPO
VEHICULOS

CAMBIO DE MONEDA

ENSAMBLE ID-3-26, IG-2-7



ENSAMBLE ID-3-27, IG-2-6

SEÑALES REFERENTES A FACILIDADES PARA VEHÍCULOS DE ALTA OCUPACIÓN (IG-3-1 A IG-3-5)



IG-3-1



IG-3-2



IG-3-3

CARRETERA
CON PREFERENCIA
PARA AUTOBUSES

IG-3-4



IG-3-5

SEÑALES MISCELÁNEAS (IG-4-1 A IG-4-3)

SEMAFOROS
COORDINADOS
40
KPH

IG-4-1

GIRO EN
U
A 500 m

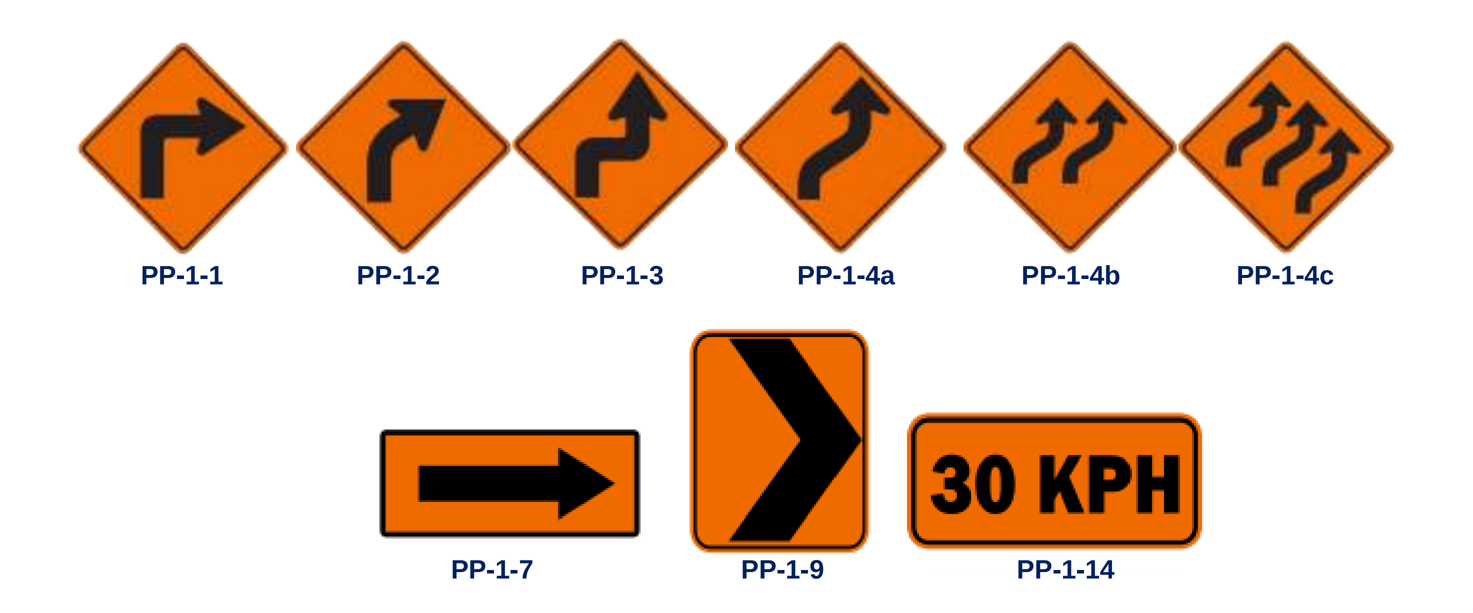
IG-4-2

CARRETERA
CON VIGILANCIA
AUTOMATICA

IG-4-3

SEÑALES DE PREVENCIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LAS VÍAS

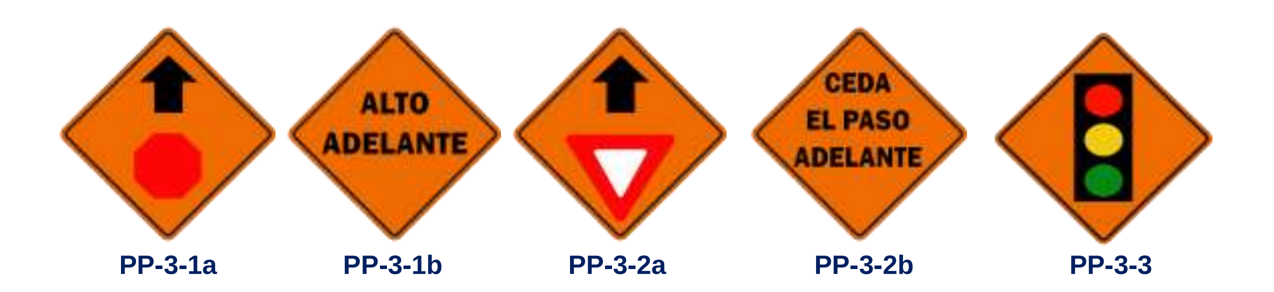
SERIE DE CAMBIOS EN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL (PP-1)



PP-1-1 PP-1-2 PP-1-3 PP-1-4a PP-1-4b PP-1-4c

PP-1-7 PP-1-9 PP-1-14

SERIE PROXIMIDAD DE DISPOSITIVOS DE CONTROL (PP-3)



PP-3-1a PP-3-1b PP-3-2a PP-3-2b PP-3-3

SERIE TRÁNSITO CONVERGENTE Y CARRETERAS DIVIDIDAS (PP-4)



PP-4-1 PP-4-2 PP-4-3 PP-4-5 PP-4-6

SERIE PASOS ANGOSTOS Y CLARO VERTICAL RESTRINGIDO (PP-5)

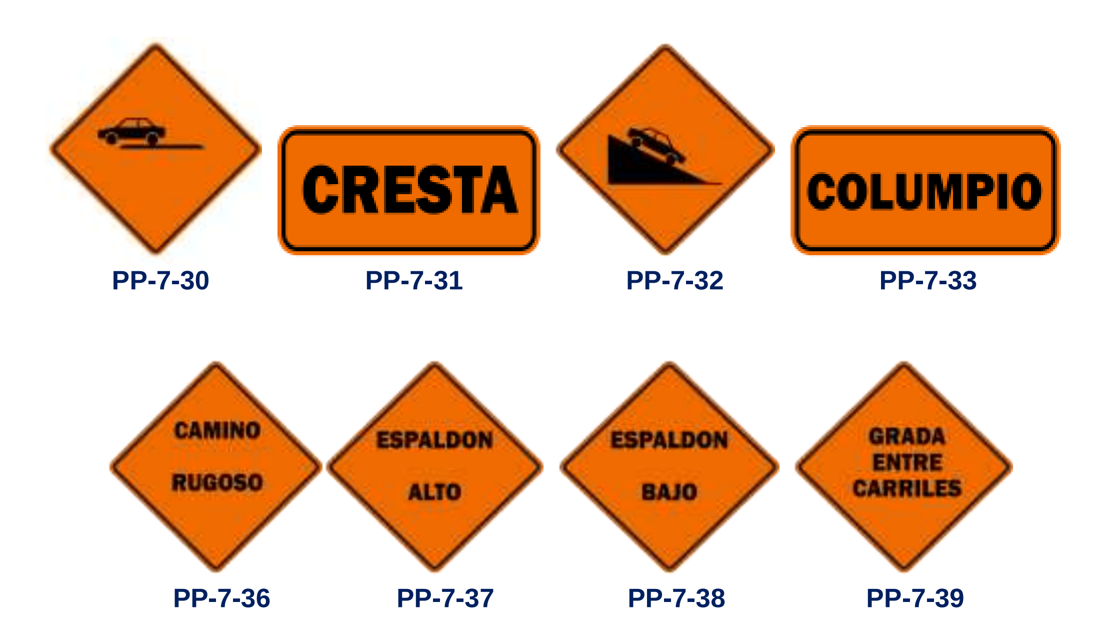


SERIE PENDIENTE PRONUNCIADA



SERIE CONDICIONES DE PELIGRO EN LA VÍA (PP-7)

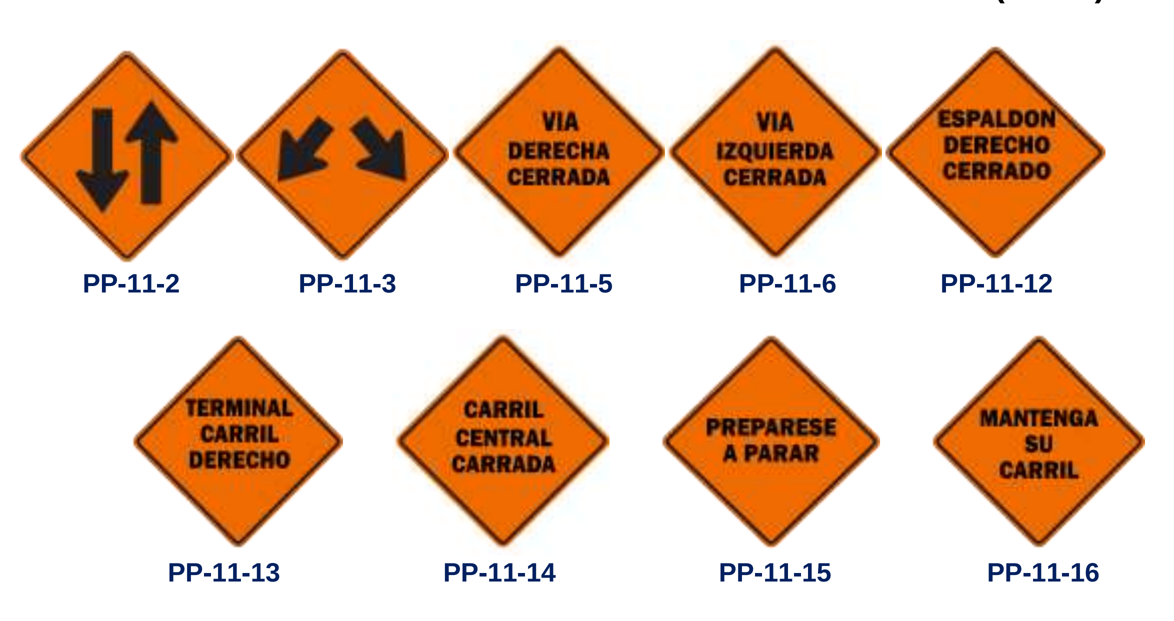




SERIE PRESENCIA DE EQUIPOS EN LA VÍA (PP-10)



SERIE DE VARIACIONES Y LIMITACIONES EN LA VÍA (PP-11)





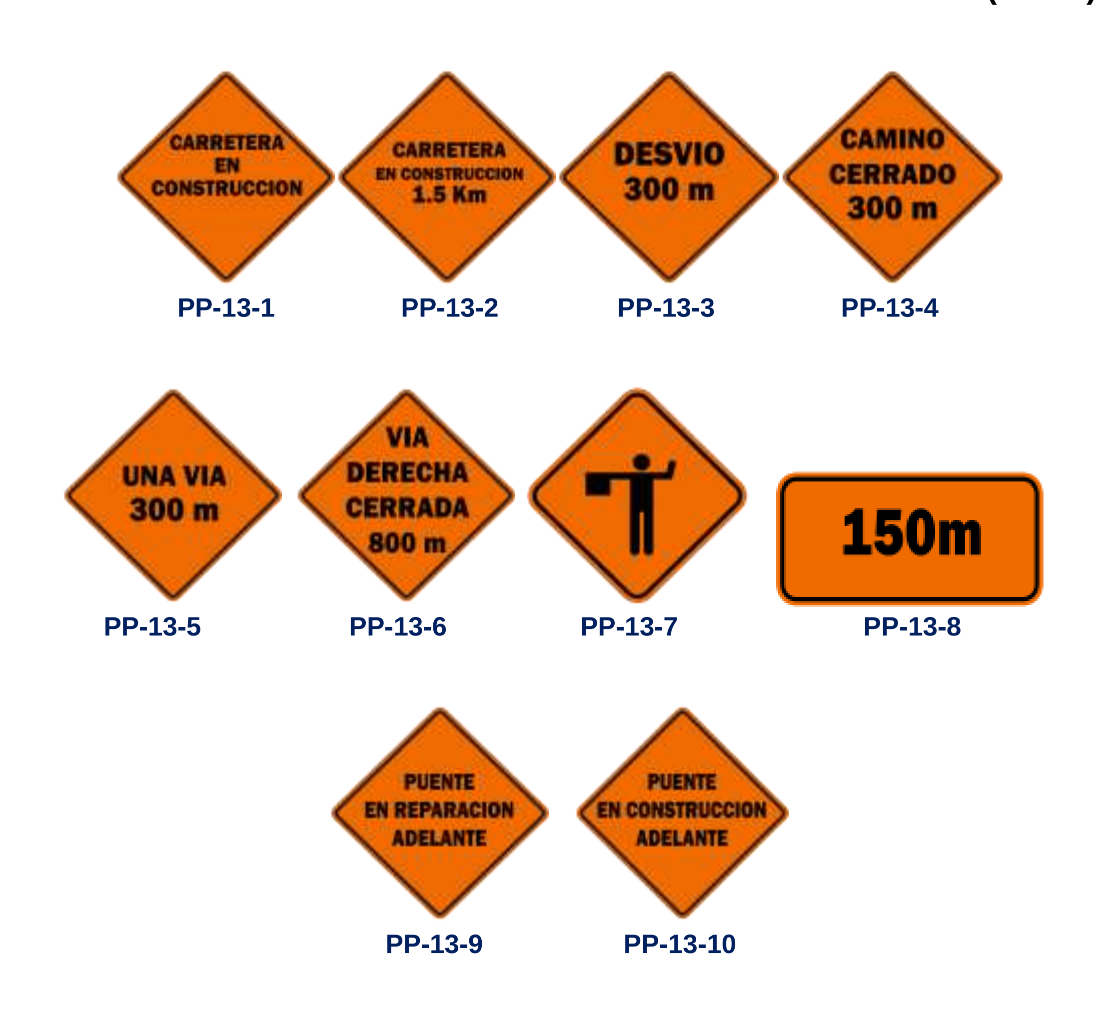
PP-11-17 PP-11-18 PP-11-19

SERIE DELINEADOR DE OBJETOS (PP-12



PP-12-3

SERIE DE ADVERTENCIA DE LA NATURALEZA DEL TRABAJO (PP-13)



PP-13-1 PP-13-2 PP-13-3 PP-13-4

PP-13-5 PP-13-6 PP-13-7 PP-13-8

PP-13-9 PP-13-10

SERIE TRABAJOS EN LA CARRETERA (PP-14)



SERIE DE INFORMACIÓN DEL ENTE PUBLICO QUE PATROCINA LAS OBRAS (IP-1)



SERIE DE AVISO DE FINAL DE TRABAJOS EN LA VÍA (IP-2)

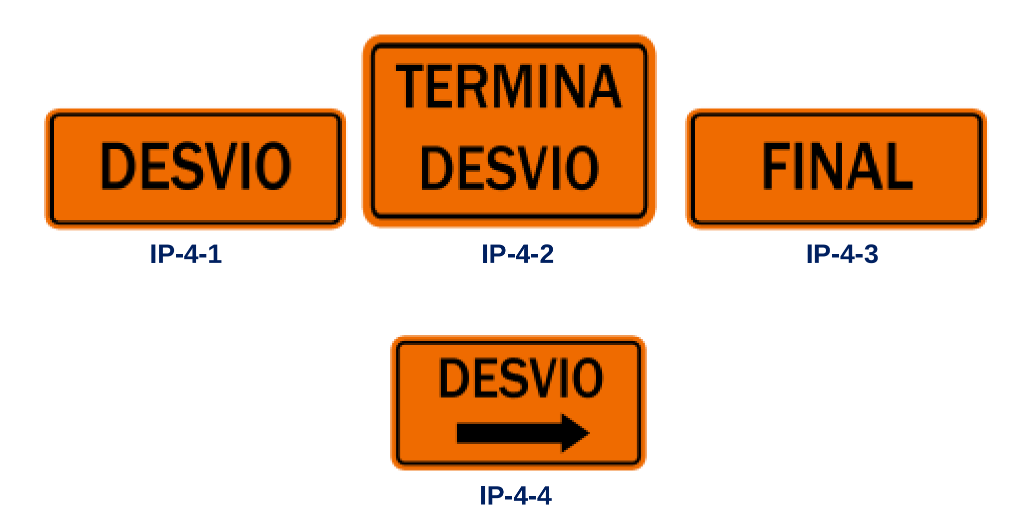


SERIE DE RUTA PROVISIONAL



IP-3-1 IP-3-2

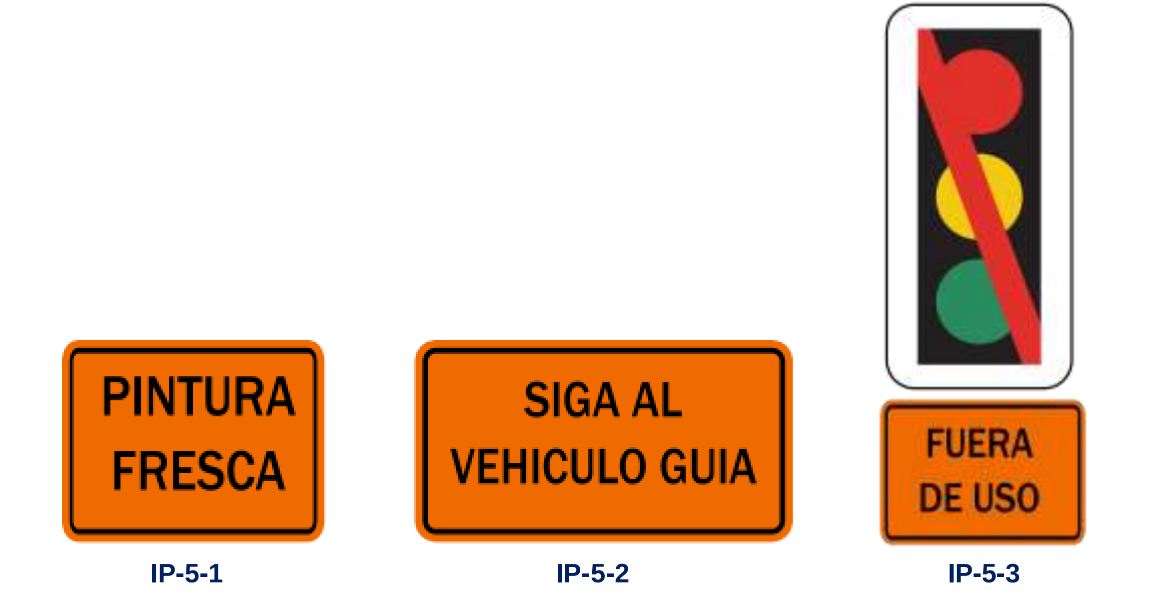
SERIE DE INFORMACIÓN DE DESVÍO (IP-4)



IP-4-1 IP-4-2 IP-4-3

IP-4-4

SERIE DE OTROS AVISOS (IP-5)



IP-5-1 IP-5-2 IP-5-3

SEÑALES PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN ZONAS ESCOLARES

SERIE PREVENCIÓN DE PROXIMIDAD DE ZONA ESCOLAR Y CRUCE DE ESCOLARES (E-1)


E-1-1



E-1-2


E-1-3



E-1-4


E-1-5

SERIE REGLAMENTACIÓN DE PARADA DE AUTOBUSES ESCOLARES Y DE VELOCIDAD MÁXIMA EN ZONAS ESCOLARES (E-2)



E-2-1



E-2-2



E-2-3



E-2-4



E-2-5

ESCUELA

E-3-1

CON
ESCOLARES
PRESENTES

E-3-2

25 KPH
CON ESCOLARES
PRESENTES

E-3-3

CON LUZ
INTERMITENTE

E-3-4

25 KPH
CON LUZ
INTERMITENTE

E-3-5

ENSAMBLES



E-1-1, E-1-2



E-3-1, R-2-1, E-3-2



E-3-1, R-2-1, E-3-4



E-2-5, R-16-6

SEÑALES EN RUTAS DE BICICLETAS

SERIE RUTA DE BICICLETAS (B-1)



B-1

SERIE ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS (B-2)



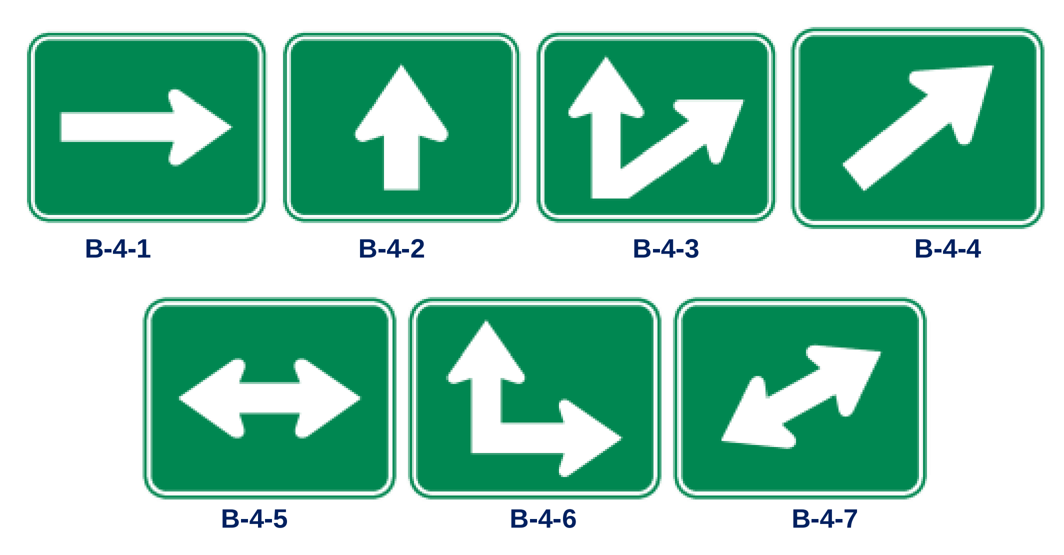
B-2

SERIE PLACAS AUXILIARES (B-3)



B-3-1 B-3-2 B-3-3

SERIE DIRECCIÓN DE RUTA (B-4)



SERIE INFORMACIÓN DE DESTINO (B-5)



B-5-1 B-5-2 B-5-3



Glosario

GLOSARIO

ACERA:

Parte de la vía urbana, carretera o puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina banqueta o vereda. También se usa el término banqueta para construir una terraza en el talud aledaño a la carretera destinada a que se cumpla el requisito de distancia mínima de visibilidad de parada del vehículo.

ACCIDENTE DE TRÁNSITO:

Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada.

ALTERACIÓN DE LA CAPACIDAD VIAL E INTERFERENCIA AL TRÁNSITO:

Son situaciones que pueden presentarse como consecuencia del uso de la infraestructura vial, ocasionando alteraciones en el flujo máximo vehicular, interferencias o congestión al tránsito.

ALTITUD:

Altura o distancia vertical de un punto superficial del terreno respecto al nivel del mar. Generalmente se identifica con la sigla “msnm” (metros sobre el nivel del mar).

ANUNCIO:

Letrero, escritura, impreso, pintura, emblema, dibujo u otro medio informativo, colocado sobre el terreno, rocas, árboles o sobre cualquier edificio o estructura natural o artificial, cuyos propósitos sean la propaganda comercial, llamar la atención hacia un producto, artículo, marca de fábrica, actividad comercial, negocio, servicio, recreación, profesión u ocupación domiciliaria, que se ofrezcan, vendan o lleven a cabo en un sitio distinto de aquel donde aparezca tal anuncio.

A.S.T.M:

American Section of the International Association for Testing Materials (Sociedad Americana para la Prueba de Materiales)

AUTOBÚS:

Vehículo automotor destinado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados sea mayor de cuarenta y cuatro pasajeros.

AUTOMÓVIL:

Vehículo automotor destinado al servicio privado de transporte de personas, con capacidad hasta de ocho pasajeros, según su diseño.

AUTOPISTA:

Carretera de tránsito rápido (velocidad de diseño de o mayor a los 80 Km por hora) con acceso restringido, de cuatro o más carriles de circulación, con isla central divisoria o sin ella.

AUTORIDAD O INSPECTOR DE TRANSITO:

Funcionario nombrado de conformidad con la ley, investido de autoridad.

AVISO:

Letrero que no tenga fines comerciales.

BARRERA DE SEGURIDAD VIAL:

Sistema de contención de vehículos instalados en los márgenes o en el separador central de la carretera y en los bordes de los puentes.

BICICLETA:

Vehículo de dos ruedas de tracción humana, que se acciona por medio de pedales.

BIFURCACIÓN:

División de una vía en ramales, uno de los cuales, cuando menos, se aparta de la dirección original.

BORDILLO (BROCAL o SARDINEL):

Encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.

BUS:

Vehículo automotor dedicado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados oscila entre veintiséis y cuarenta y cuatro pasajeros.

CALCOMANÍA:

Etiqueta adhesiva de tamaño variable, utilizada con fines de control para la regulación de tránsito o con fines publicitarios.

CALZADA:

Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye el hombro o espaldón.

CALLE:

Vía urbana de tránsito público, que incluye toda zona entre linderos frontales de la propiedad.

CALLE LOCAL:

Vía pública incluida dentro del cuadrante de un área urbana que no esté clasificado como travesías urbanas de la red vial nacional.

CALLE PRINCIPAL:

Es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene el volumen mayor de tránsito.

CALLE SECUNDARIA:

Es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene volumen menor de tránsito, o al menos inferior al de la calle principal.

CAMINO:

Vía de tránsito en zonas no urbanas. Utilizado para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de vías férreas.

CAMINOS NO CLASIFICADOS:

Caminos públicos tales como los caminos de herradura, las sendas, las veredas y los trillos que proporcionen acceso a muy pocos usuarios. No se incluyen las categorías de caminos vecinales y calles locales.

CAMINOS VECINALES:

Caminos públicos que suministren el acceso directo a las fincas y a otras unidades económicas rurales, unen caseríos y poblados con la red vial nacional y se caracterizan por tener bajos volúmenes de tránsito y altas proporciones de viajes locales de corta distancia.

CANALIZACIÓN:

Delineación horizontal y vertical del trazado de un desvío, la cual se materializa con señalización y dispositivos como conos, cilindros, entre otros.

CARRETERA:

Vía de tránsito público en zonas no urbanas, que tiene especificaciones de diseño mejores que las de un camino.

CARRETERA DE ACCESO RESTRINGIDO:

Carretera a la cual, por disposición formal de la autoridad competente y por razones de capacidad o seguridad vial, sólo se permite el acceso o la salida de vehículos y peatones en determinados puntos o intersecciones con otras calles o caminos públicos.

CARRETERAS PRIMARIAS:

Red de rutas troncales para servir a corredores caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente altos y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga distancia.

CARRETERA RÁPIDA:

Carretera de dos carriles (más carriles de ascenso) con velocidad de diseño de o mayor a los 80 km por hora, y generalmente con acceso parcial o totalmente restringido. La principal diferencia con una autopista es que por contar únicamente con dos carriles principales, las corrientes no se dividen físicamente mediante una isla o baranda medianera, aún en sitios donde convergen carriles de ascenso en ambos sentidos.

CARRETERAS SECUNDARIAS:

Rutas que conectan cabeceras cantonales importantes que no sean servidas por carreteras primarias, así como otros centros de población, producción o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales.

CARRETERAS TERCIARIAS:

Rutas que recogen el tránsito de las carreteras primarias y secundarias y que constituyen las vías principales para los viajes dentro de una región o entre distritos importantes.

CARRIL O CANAL DE CIRCULACIÓN:

Parte de la calzada destinada al tránsito de los vehículos en una sola dirección, con ancho suficiente para una sola fila de vehículos.

CICLISTA:

Persona que conduce una bicicleta.

CICLO:

El periodo de tiempo requerido para una secuencia completa de indicaciones de semáforo.

CICLOVÍA:

Vía o camino diseñado, construido o adaptado para la circulación exclusiva de bicicletas, dispuesto con características geométricas adecuadas, debiendo diferenciarse de los carriles de circulación de otros modos de transporte, mediante dispositivos de señalización vertical, horizontal y/u otros elementos que generen una separación entre ambos.

CLAVO (BOTÓN o TACHUELA):

Dispositivo que se coloca en el pavimento como marca de tránsito.

CÓDIGO DE RUTA:

Identificación simplificada de una vía del sistema de carreteras.

CONDUCTOR:

Persona que tiene el control mecánico y de navegación de un vehículo automotor.

CONTAMINANTES AMBIENTALES:

Gases, partículas o ruidos producidos por un vehículo automotor, que exceden los niveles admisibles establecidos por la autoridad competente de cada país.

CONTROL O CONTROLADOR DEL SEMÁFORO:

Mecanismo electrónico montado en un gabinete que controla la operación de un semáforo.

COORDINACIÓN DE SEMÁFOROS:
Programa de funcionamiento de varios semáforos mediante el cual se proporciona un movimiento de tránsito que sea continuo, o casi continuo, a una velocidad definida a lo largo de una determinada ruta, de tal modo que un porcentaje significativo de los vehículos logra pasar varias intersecciones seguidas sin detenerse debido a la luz roja del semáforo.

CRUCE O PASO A DESNIVEL:

Intersección en la cual dos o más ejes de vías se atraviesan a diferentes niveles

CRUCE PEATONAL A DESNIVEL:

Puente o estructura que permite el paso de peatones por encima de la vía, ofreciendo así una mayor seguridad a los usuarios.

CURVA HORIZONTAL:

Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

CURVA VERTICAL:

Curva parabólica que une las líneas rectas de las pendientes de una calle, camino o carretera en el plano vertical.

DELINEADOR:

Dispositivo que demarca los límites de una determinada zona de vía.

DEMARCACIÓN:

Símbolo, palabra o marca de preferencia longitudinal o transversal, sobre la calzada para guía del tránsito de vehículos y peatones.

DERECHO DE PASO (SERVIDUMBRE DE PASO):

El que se ejerce para transitar a través de una parcela de propiedad ajena.

DERECHO DE VÍA:

Área o superficie de terreno, propiedad del Estado, destinada al uso de una vía pública, con zonas adyacentes como previsión para ampliaciones futuras o utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias al servicio de los usuarios de la vía.

DESVÍO:

Camino improvisado que se aparta del trazado normal o permanente, que generalmente retoma a éste último por un recorrido más largo.

DETECTOR:

Dispositivo mecánico, electromagnético o neumático mediante el cual los vehículos o peatones pueden registrar su presencia para efectos de la operación de un control de tránsito actuado.

DISPOSITIVO OFICIAL DE CONTROL DE TRÁNSITO:

Avisos, señales, demarcaciones o aparatos mecánicos o eléctricos utilizados para controlar el tránsito y que deben acatar los usuarios de la vía de acuerdo con las disposiciones establecidas, las indicaciones o las señales que coloque la autoridad competente.

DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO (REBASE, DE AVENTAJAR):

Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.

DISTANCIA DE CRUCE:

Longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:

Distancia mínima que necesita ver el conductor de un vehículo, delante de su vehículo, para detenerlo al observar un obstáculo ubicado en su carril, para evitar impactarlo.

EMPALME:

Conexión de una carretera con otras, acondicionada para el tránsito vehicular.

ESPALDÓN (HOMBRO U HOMBRILLO):

Área o superficie adyacente en ambos lados de la superficie de ruedo, cuya finalidad es dar soporte lateral al pavimento, servir para el tránsito de peatones y proporcionar espacio para las emergencias y para el estacionamiento eventual de vehículos.

ESTACIONAMIENTO (PARQUEO O APARCAMIENTO):

Lugar público o privado destinado al estacionamiento temporal de los vehículos.

ESTACIONÓMETRO (PARQUÍMETRO):

Aparato que autoriza el estacionamiento de un vehículo en la vía pública mediante el cobro de una tarifa por tiempo definido.

FASE:

Una parte del ciclo asignado a un movimiento de tránsito que tenga el derecho de paso o a una combinación de movimientos de tránsito que tengan simultáneamente el derecho de paso durante uno o más intervalos.

FASE DE DESPEJE:

Tiempo asignado a fin de que los vehículos puedan despejar la intersección una vez transcurrido el intervalo verde. Se usa la luz amarilla a continuación de la verde para este propósito.

FHWA:

"Federal Highway Administration", Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos de América.

FLUJO:

Corresponde indistintamente al número de peatones, ciclistas o vehículos que circulan por una sección de vía por unidad de tiempo. Típicamente está referido a una hora o bien a 15 minutos.

GIRAR O VIRAR:

Maniobra realizada en un vehículo, mediante la cual se cambia la dirección inicial por la que se transitaba.

INFRACTOR:

Persona que incumple una o más normas legales.

INTERCAMBIO:

Intersección a desnivel que generalmente se utiliza en autopistas y carreteras rápidas.

INTERSECCIÓN:

Sitio de una vía en el cual convergen dos o más vías y donde los vehículos pueden virar o mantenerla dirección de su trayectoria.

INTERVALO:
Cualquiera de las distintas divisiones de un ciclo durante el cual las indicaciones de semáforo no cambian.

ISLA (ISLETA):

Área restringida, ubicada entre carriles o ramales de la vía, destinada a encauzar el movimiento de vehículos o también como refugio de peatones.

ITE:

"Institute of Transportation Engineers", Instituto de Ingenieros del Transporte de los Estados Unidos de América.

LENTE:

Aquella parte de la unidad óptica del semáforo que dirige la luz de la lámpara y su reflector hacia el área deseada.

LEYENDA:

Expresión escrita del mensaje de una señal.

LÍNEA AMARILLA:

Señalamiento horizontal pintado con color amarillo sobre el pavimento que se usa para separar corrientes de tránsito de sentido contrario; en líneas de borde izquierdo separados por medianeras y en algunas islas canalizadoras. Puede ser una línea fragmentada o continua. Cuando se demarca en el borde del caño en calles locales, indica la prohibición de estacionamiento en ese tramo de la vía.

LÍNEA BLANCA:

Señalamiento horizontal pintado con color blanco sobre el pavimento que se usa para separar corrientes de tránsito en un mismo sentido; en líneas de borde lateral en carreteras de doble sentido; en líneas de borde derecho en carreteras separadas por isla medianera; y en algunas islas canalizadoras. Puede ser una línea fragmentada o continua.

LÍNEA DE DETENCIÓN (LÍNEA DE PARADA):

Marca de tránsito ante la cual deben detenerse los vehículos por indicación de una autoridad competente o de una señal de tránsito.

MARCA DE TRÁNSITO:

Elemento señalizador colocado o pintado sobre el pavimento o en elementos adyacentes al mismo, consistentes en líneas, dibujos, colores, palabras o símbolos.

MICROBÚS:

Vehículo automotor destinado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados oscila entre nueve y veinticinco personas.

MOTOCICLETAS Y MOTO BICICLETAS:

Vehículos automotores de dos ruedas.

MUTCD:

"Manual on Uniform Traffic Control Devices" (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme), publicado por la Administración Federal de Carreteras (FHWA) de los Estados Unidos de América.

PASAJERO:

Toda persona que aparte del conductor, ocupa un lugar o asiento dentro de un vehículo.

PASARELA:

Estructura elevada, transversal al eje de un camino, destinada para paso de peatones.

PASO PARA PEATONES:

Zona transversal al eje de un camino, destinada mediante marcas de tránsito al cruce de peatones, mediante regulación de la prioridad de paso.

PAVIMENTO:

Superestructura de una carretera, construida sobre la sub-rasante y compuesta normalmente por la sub-base, la base y la capa de rodadura, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para la circulación del tránsito automotor.

PEAJE:

Importe que se cobra al usuario por transitar con un vehículo en un tramo determinado de una vía pública.

PEATÓN:

Toda persona que transita a pie.

PESO BRUTO DEL VEHÍCULO:

Peso total del vehículo que resulta al sumar su peso de acuerdo con las especificaciones de fábrica, más el peso de la carga útil que puede transportar, según las mismas especificaciones.

PESO MÁXIMO AUTORIZADO:

Peso máximo permitido por la autoridad correspondiente para un vehículo, de acuerdo con su diseño, dentro de los límites reglamentarios.

POLICÍA DORMIDO O ACOSTADO:

Reductor de velocidad tipo lomo o túmulo.

RAMAL:

Tramo de vía que conecta dos carreteras en una intersección o que se desprende de una vía principal.

RAMPA:

Ramal de intercambio con pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes.

RAMPA DE ESCAPE:

Ramal destinado para el frenado de emergencia, en carreteras de pendiente considerable.

RED VIAL CANTONAL:

Red vial constituida por los caminos vecinales, calles locales o caminos no clasificados, no incluidos dentro de la red vial nacional. Su administración corresponde a las municipalidades, pero la colocación de dispositivos de control de tránsito debe ser aprobada por la autoridad competente de cada país.

RED VIAL NACIONAL:

Red vial constituida por las carreteras primarias, secundarias y terciarias. Su constitución y administración corresponden a la Administración Pública. Dentro de las áreas urbanas serán seleccionadas las travesías de esta red.

REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE ACCESO ("METERING"):

Control especial con semáforos que regula la tasa de entrada de vehículos en un acceso de una rotonda o en una rampa de un intercambio hacia una autopista. Se caracteriza porque en este caso el semáforo no asigna en forma alterna el derecho de paso entre vehículos en conflicto sino que su función es garantizar una tasa de ingreso predeterminada o fijada mediante controles actuados, en el acceso o la rampa acorde con el grado de congestión existente en la rotonda o en la autopista respectivamente.

RETROREFLECTIVIDAD:

Es la propiedad que posee una superficie que permite que una gran parte de la luz procedente de una fuente puntual, se devuelve directamente al punto cercano del origen.

RODAMIENTO:

Circulación o desplazamiento de los vehículos por las vías públicas.

ROTONDA:

Área común de calzadas que convergen y cuyo tránsito interno se desarrolla en forma circular.

RÓTULO:

Cartel cuyo propósito sea llamar la atención sobre algún producto o actividad, que se ofrezca o se lleve a cabo en el mismo sitio en que está ubicado el cartel.

RUTA:

Nomenclatura oficial definida para las vías de la red vial nacional y cantonal.

RUTA DE TRANSPORTE PÚBLICO:

Trayecto realizado por los vehículos de transporte público de personas, únicamente en las modalidades de microbús, buseta y autobús, entre dos puntos llamados terminales y autorizado por la autoridad competente.

SECUENCIA DE FASE:

Orden predeterminado en el que ocurren las fases de un ciclo en un semáforo.

SEMÁFORO:

Dispositivo electromecánico o electrónico que, por medio de varias unidades ópticas de distinto color, asigna en forma alterna el derecho de paso de vehículos y peatones que confluyen en una intersección, paso peatonal o paso escolar. Puede ser accionado en forma manual, predeterminada o mediante sensores.

SEMÁFORO ACTIVADO POR EL TRANSITO (SEMÁFORO ACTUADO):

Es un tipo de semáforo en el cual la duración de las luces roja y verde y el tiempo del ciclo varían en relación a las demandas del tránsito según lo registren los detectores de vehículos o peatones instalados en el sitio.

SEMÁFORO PREDETERMINADO:

Es un tipo de semáforo que opera con programas predeterminados de su ciclo.

SEÑALIZACIÓN:

Conjunto de señales destinado a regular, prevenir o informar el tránsito vehicular.

SEÑAL AÉREA (TIPO "OVERHEAD"):

Son las señales colocadas encima de los carriles de la vía para indicar a los conductores sobre disposiciones o reglamentaciones que rigen el uso del carril sobre el que se colocó la señal aérea. Generalmente se utilizan en o la aproximación de las rampas de salida o entrada de las autopistas y en las entradas de las rotondas de alto volumen.

SEÑAL HORIZONTAL:

Marca de pintura de color amarillo o blanco que se graba sobre la superficie de rodamiento para reglamentar, prevenir o informar a los usuarios de la vía.

SEÑAL VERTICAL:

Aviso o señal de tránsito que se adhiere al suelo, colocado en forma vertical, para informar, reglamentar o prevenir a los usuarios de la vía.

SEÑAL DE INFORMACIÓN:

Señal usada para indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés u otra información geográfica o cultural.

SEÑAL DE PREVENCIÓN:

Señal usada para advertir sobre las condiciones geométricas, ambientales y de cualquier otra naturaleza en una carretera o calle o adyacentes a ellas que sean potencialmente peligrosas a las operaciones del tránsito vehicular, de ciclistas o peatonal.

SEÑAL DE REGLAMENTACIÓN O RESTRICTIVA:

Señal usada para notificar a los usuarios de la vía sobre disposiciones de leyes o reglamentaciones de tránsito.

SEÑAL DE TRANSITO:

Dispositivo instalado a nivel del camino, por encima o sobre él, destinado a reglamentar, informar o advertir al tránsito mediante palabras o símbolos determinados en este Manual.

SEPARADOR:

Espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para separar el tránsito de la misma o distinta dirección, y dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos, entre las calzadas que separa.

SIMBOLO

Representación gráfica del mensaje de una señal.

SINCRONIZACIÓN:

Repetición exacta en el tiempo de las indicaciones del semáforo durante su periodo de funcionamiento.

TAXI:

Vehículo automotor destinado al transporte remunerado de personas.

TECNOLOGÍA LED (Light Emitting Diode, ó Diodo emisor de luz)

Consiste en un diodo o pequeño dispositivo recubierto de plástico con un hilo semiconductor dentro, que, al aplicarle corriente eléctrica, emite luz de un color predeterminado. Su uso se ha diversificado a cualquier componente eléctrico. Es utilizado entre otras cosas, para pantallas informativas y otros dispositivos se señalamiento vial.

TRANSITAR:

Acción de efectuar el movimiento de personas, vehículos y semovientes que permita su traslado sobre una vía abierta al público.

TRANSITO (TRAFICO):

El flujo de personas y vehículos que transitan por las vías.

TRANSPORTE DE CARGA LIMITADA (TAXI CARGA):

Servicio de transporte público de carga, realizado por medio de los vehículos de carga autorizados por la autoridad competente, para lo cual se cobra una tarifa establecida.

TRANSPORTE PÚBLICO:

Servicio de transporte disponible al público en general mediante el pago de una tarifa establecida y que comprende las categorías de personas (taxi, microbús, buseta, autobús, tranvía, trolebús y cualquier otra tecnología de transporte colectivo que se introduzca a futuro) y carga (carga limitada o taxi carga).

TREPIDADOR O VIBRADOR:

Un tipo de reductor de velocidad constituido por una serie de elementos rugosos que producen sonido y una vibración fuerte cuando los vehículos transitan sobre él, alertando y llamando la atención de los conductores.

UNIDAD ÓPTICA:

Ensamblaje consistente de un lente, reflector, bombillo, porta lámpara y otros componentes, en caso de ser requerido, con las partes necesarias a ser usadas para proveer una indicación de semáforo.

VEHÍCULO:

Cualquier medio de transporte usado para trasladar personas, animales o bienes por la vía pública.

VEHÍCULO ARTICULADO:

Vehículo compuesto, constituido por un automotor y un remolque (no motorizado), unidos mediante una articulación para efectuar la acción de remolque.

VEHÍCULO AUTOMOTOR:

Vehículo de transporte terrestre de propulsión propia sobre dos o más ruedas y que no requiere de rieles.

VEHÍCULO DE CARGA LIVIANA:

Vehículo automotor diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de hasta cuatro mil kilogramos, con placas especiales que lo identifican como tal.

VEHÍCULO DE CARGA O CARGA PESADA:

Vehículo automotor diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de más de cuatro mil kilogramos, con placas especiales que lo identifican como tal.

VEHÍCULO DE EQUIPO ESPECIAL:

Vehículo automotor destinado a realizar tareas agrícolas, de construcción y otras, con placas especiales que lo identifican como tal, que no está diseñado para transitar largas distancias sobre vías públicas de alta velocidad.

VEHÍCULO DE TRANSITO LENTO:

Es el vehículo que en un lugar y tiempo dados, avanza a una velocidad inferior a la normal o promedio de la restante corriente de tránsito. Cuando la corriente de tránsito se ubique en pendientes ascendientes, se considerarán de tránsito lento todos vehículos que circulen a velocidad de arrastre.

VEHÍCULO RÚSTICO:

Vehículo automotor construido especialmente para transitar en zonas rurales, por caminos no clasificados o de difícil acceso, para lo cual posee tracción delantera y trasera, y un peso bruto no menor de quinientos kilogramos.

VEHÍCULOS DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:

Vehículos que reúnan los requisitos reglamentarios, siempre que, por su finalidad o características de construcción, difieran de las clasificaciones comunes que se establezcan.

VEHÍCULOS DE EMERGENCIAS AUTORIZADOS:

Vehículos para combatir incendios, policiales, ambulancias, de primeros auxilios o rescate, y otros que cumplan con las condiciones reglamentarias correspondientes.

VELOCIDAD MÍNIMA:

Se refiere a la magnitud mínima en kilómetros por hora que está autorizada oficialmente en una vía pública, ya sea mediante dispositivos de control o según lo establecido en la Ley o Reglamento correspondiente, en ausencia de señalamiento.

VELOCIDAD MÁXIMA:

Se refiere a la magnitud máxima en kilómetros por hora que está autorizada oficialmente en una vía pública, ya sea mediante dispositivos de control o según lo establecido en la Ley o Reglamento correspondiente, en ausencia de señalamiento.

VELOCIDAD NOCTURNA:

Se refiere al límite de velocidad que prevalece en una carretera en el lapso de tiempo en que no hay iluminación solar, el cual rige sólo cuando la autoridad competente así lo indique mediante dispositivos de control de tránsito.

VELOCIDAD DE ARRASTRE:

Velocidad constante a la que avanzan los vehículos automotores sobre una pendiente ascendente cuando han agotado la capacidad de aceleración que proporciona el motor.

VELOCIDAD DE DISEÑO:

Es la velocidad máxima segura alcanzable en condiciones de pavimento mojado para la cual es diseñada y construida una vía.

VELOCIDAD DE OPERACIÓN:

Velocidad promedio o para cierto percentil (generalmente el 85) a la que circulan en la práctica los vehículos, sin sobrepasar la velocidad máxima permisible ni la velocidad de diseño.

VÍA:

Calle, camino o carretera por donde transitan los vehículos.

VÍA EXCLUSIVA (CARRIL EXCLUSIVO):

Vía(s) o carril(es) destinado(s) sólo para el tránsito de vehículos automotores o bicicletas dedicados a cierta actividad preestablecida o con ciertas características.

VÍA PÚBLICA:

Toda vía por la que haya libre circulación de tránsito, sea esta de propiedad pública o de propiedad privada pero permitido el uso público.

VÍA DE ALTA OCUPACIÓN (CARRIL DE ALTA OCUPACIÓN):

Vía(s) o carril(es) exclusivo(s) que se dedica(n) a vehículos que transportan cierto número mínimo de pasajeros, incluyendo al conductor. La ocupación mínima en el vehículo debe ser establecida por la autoridad competente mediante dispositivos de control de tránsito.

ZONA ESCOLAR:

Zona de la vía en las cercanías de los centros educativos, en la cual rige automáticamente una velocidad máxima (generalmente 25 KPH) cuando los estudiantes están presentes o cuando los dispositivos de control de tránsito instalados así lo indiquen.

ZONA DE PASO:

Zona demarcada en una vía pública, destinada para el cruce de peatones.

ZONA DE SEGURIDAD:

Zona de paso regulada por semáforos, que en forma alterna, permite el paso de peatones y de vehículos.









La publicación de este documento es posible gracias al apoyo del proyecto de Apoyo a la Integración Económica Centroamericana y a la Implementación del Acuerdo de Asociación (PRAIAA) financiado por la Unión Europea (UE) y ejecutado por la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA). El contenido del mismo en ningún momento refleja la opinión del PRAIAA ni de la SIECA.